



UNIVERSIDAD DE LA RIOJA

TESIS DOCTORAL

Título
Análisis y propuesta de mejora en la dirección de Proyectos de Fin de Carrera en Ingeniería Informática
Autor/es
Juan José Olarte Larrea
Director/es
César Domínguez Pérez y Arturo Jaime Elizondo
Facultad
Facultad de Ciencias, Estudios Agroalimentarios e Informática
Titulación
Departamento
Matemáticas y Computación
Curso Académico
2014-2015



Análisis y propuesta de mejora en la dirección de Proyectos de Fin de Carrera en Ingeniería Informática

, tesis doctoral

de Juan José Olarte Larrea, dirigida por César Domínguez Pérez y Arturo Jaime Elizondo (publicada por la Universidad de La Rioja), se difunde bajo una Licencia Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-SinObraDerivada 3.0 Unported. Permisos que vayan más allá de lo cubierto por esta licencia pueden solicitarse a los titulares del copyright.

- © El autor
- © Universidad de La Rioja, Servicio de Publicaciones, 2015
publicaciones.unirioja.es
E-mail: publicaciones@unirioja.es



Universidad de La Rioja

Departamento de Matemáticas y Computación

Análisis y propuesta de mejora en la
dirección de Proyectos de Fin de Carrera
en Ingeniería Informática

TESIS DOCTORAL

Juan José Olarte Larrea

Directores:

César Domínguez Pérez

Arturo Jaime Elizondo

Logroño, julio de 2015



Universidad de La Rioja

Departamento de Matemáticas y Computación

Análisis y propuesta de mejora en la
dirección de Proyectos de Fin de Carrera
en Ingeniería Informática

TESIS DOCTORAL

Juan José Olarte Larrea

Directores:

César Domínguez Pérez

Arturo Jaime Elizondo

Logroño, julio de 2015

Agradecimientos

Quiero agradecer en primer lugar a mis directores, César Domínguez y Arturo Jaime, por su ayuda, sus consejos y su apoyo durante estos años. Siempre habéis estado pendientes de mí y de mi trabajo. Sin vosotros no habría sido posible esta tesis. Quiero dar las gracias también a Francisco García, el cuarto de los integrantes del grupo de trabajo que investigamos en el campo de los proyectos de fin de carrera. Gracias por tu ayuda, tu apoyo y tu valiosa contribución en los trabajos que han dado lugar a esta tesis.

También tengo que agradecer a mis compañeros del grupo de Informática, siempre dispuestos a echar una mano en cualquier cosa que he necesitado, colaborando en todo lo que les he pedido. Sin vuestra colaboración no habría sido posible esta tesis. Gracias por vuestra paciencia cumplimentando cuestionarios de proyectos y por la ayuda prestada en la gestión de las encuestas en las defensas de los proyectos. Han sido muy útiles todas vuestras opiniones y consejos para ir orientando nuestro trabajo durante esta tesis. Cualquier momento ha sido bueno para intercambiar ideas acerca de los proyectos. Aprovechando sesiones del seminario donde mostraros el resultado de trabajos en curso y recoger vuestras opiniones y aportaciones. Aprovechando el cambio de plan de estudios para reflexionar sobre los proyectos. Otras veces, simplemente tomando café y hablando de los proyectos.

Dejo para el final el agradecimiento para los que más han sufrido esta tesis, mi familia. Gracias a Ana, Raquel y Miguel por haberme apoyado y animado durante estos años de dedicación a la tesis. Gracias por vuestra paciencia conmigo.

Índice General

Capítulo 1. Introducción	1
---------------------------------------	----------

Capítulo 2. Estilos de dirección de Proyectos de Fin de Carrera	9
--	----------

2.1	Introducción.....	9
2.2	Trabajos relacionados.....	11
2.3	Diseño de la investigación.....	13
2.4	Resultados.....	17
2.5	Discusión.....	36
2.6	Conclusiones	38

Capítulo 3. Estudio de los puntos de vista de los diferentes actores en aspectos clave de los Proyectos de Fin de Carrera.....	39
---	-----------

3.1	Introducción.....	39
3.2	Trabajos relacionados.....	41
3.3	Método seguido en la investigación	43
3.3.1	Muestra	43
3.3.2	Diseño de la investigación	43
3.4	Resultados y discusión	46
3.4.1	Características de los proyectos	46
3.4.1.1	Clasificación de los proyectos según sus características.....	48
3.4.1.2	Análisis de algunos parámetros según el tipo de proyecto	49
3.4.2	Características de los estudiantes	50
3.4.2.1	Clasificación de los estudiantes según sus habilidades.....	52
3.4.2.2	Análisis de algunos parámetros según el tipo de	

estudiante	53
3.4.3 Nivel de participación de los directores	55
3.4.3.1 Clasificación de los proyectos según el tipo de dirección	57
3.4.3.2 Análisis de algunos parámetros según los estilos de dirección.....	58
3.4.4 Correlaciones con el aprendizaje del estudiante.....	59
3.5 Conclusiones.....	62

**Capítulo 4. De los Proyectos de Fin de Carrera a los Trabajos de Fin de
Grado en Ingeniería Informática 65**

4.1 Introducción.....	65
4.2 Método seguido en la investigación	68
4.2.1 Muestra	68
4.2.2 Diseño de la investigación.....	68
4.3 Resultados y discusión	70
4.3.1 Evolución de los proyectos.....	70
4.3.2 Comparación de datos objetivos de los proyectos	72
4.3.3 Grado de participación de los directores	74
4.3.4 Características de los estudiantes	76
4.3.5 Características de los proyectos	77
4.4 Conclusiones.....	79

**Capítulo 5. TFG GII UR: solución TIC para mejorar la dirección de Trabajos
de Fin de Grado en Ingeniería Informática..... 81**

5.1 Introducción.....	81
5.2 Herramientas para la gestión de proyectos.....	84
5.3 Las redes sociales como herramienta educativa	87
5.4 Trabajos relacionados.....	91
5.5 TFG GII UR. Progreso comparado, seguimiento, repositorio y	

comunicación.....	98
5.6 Experiencia utilizando TFG GII UR	109
5.7 Conclusiones.....	112
Capítulo 6. Conclusiones.....	115
Bibliografía.....	123

Índice de tablas

Tabla 2.1- Resultados del Análisis Factorial.....	20
Tabla 2.2- Clasificación de los Estilos de dirección (K-medias)	22
Tabla 2.3- Tiempo (escala 1-4) dedicado por el director en cada faceta según los estilos (Media y DE).....	26
Tabla 2.4- Calificación (1-10) y duración (días) según los estilos (Media y DE).....	28
Tabla 2.5- Clasificación de los estudiantes según sus habilidades (K-medias).....	31
Tabla 2.6- Calificación, duración y tiempo dedicado por el director según el tipo de estudiante (Media y DE)	32
Tabla 2.7- Distribución de estudiantes según el estilo de dirección	32
Tabla 2.8- Resumen de las variables principales en los estilos	33
Tabla 3.1- Ítems de los cuestionarios. Una “x” indica que aparece en el cuestionario (estudiante, director o tribunal).....	45
Tabla 3.2- Puntos de vista de estudiantes, directores y tribunales de evaluación sobre características de los proyectos (Media y DE).....	46
Tabla 3.3- Distribución de proyectos en los dos tipos (Media y DE) para algunos datos.....	49
Tabla 3.4- Comparación de proyectos de empresa vs académicos (Media y DE).....	50
Tabla 3.5- Competencias de los estudiantes según los directores y los estudiantes	51
Tabla 3.6- Comparación de algunos parámetros según tipo de estudiante (Media y DE).....	54
Tabla 3.7- Perspectivas del director y estudiante sobre nivel participación del director	55
Tabla 3.8- Distribución de los proyectos según los estilos de dirección (Media y DE).....	58
Tabla 3.9- Correlaciones entre el aprendizaje del estudiante y la calificación .	60
Tabla 4.1- Distribución de encuestas recogidas sobre proyectos por año	68
Tabla 4.2- Distribución de proyectos según sexo y ámbito de realización	72

Tabla 4.3- Días y horas dedicadas y calificación obtenida (Media y DE)	74
Tabla 4.4- Participación del director en las diferentes facetas (Media y DE) ...	74
Tabla 4.5- Habilidades de los estudiantes de PFC y TFG (Media y DE).....	76
Tabla 4.6- Características de los proyectos (Media y DE)	78
Tabla 5.1- Herramientas de gestión de proyectos de código abierto	85
Tabla 5.2- Herramientas de gestión de proyectos de código propietario	86
Tabla 5.3- Herramientas no comerciales para la gestión de proyectos.....	95

Índice de figuras

Figura 2.1- Cuestionario sobre dirección de proyectos de fin de carrera	14
Figura 2.2- Representación de los estilos de dirección con los valores z de la tabla 2.2	25
Figura 2.3- Tiempo (1-4) dedicado por el director en diferentes facetas según estilos	27
Figura 2.4- Comparativa entre la duración y la calificación en los estilos	28
Figura 2.5- Productividad del estudiante (calificación / días*100)	29
Figura 2.6- Eficiencia del director (calificación / tiempo dedicado director)	30
Figura 2.7- Intensidad del esfuerzo del director	30
Figura 3.1- Percepción de los factores analizados en los dos tipos de proyectos identificados	48
Figura 3.2- Competencias de los dos tipos de estudiantes	52
Figura 3.3- Implicación del director en los siete factores según los estilos de dirección	57
Figura 4.1- Evolución calificación, duración y tiempo dedicado por los directores	70
Figura 4.2- Grado de participación del director en diferentes facetas	75
Figura 5.1- Horas empleadas vs. Progreso por fases (Diseño).....	100
Figura 5.2- Progreso actual comparativo	100
Figura 5.3- Evolución del progreso (Horas reales vs planificadas).....	101
Figura 5.4- Evolución del progreso por fases	102
Figura 5.5- Plan de seguimiento.....	104
Figura 5.6- Actualización del progreso	104
Figura 5.7- Almacenar entregable	106
Figura 5.8- Listado de entregables.....	107
Figura 5.9- Acceso al grupo de Facebook desde la aplicación	108
Figura 5.10- Publicación en el grupo de Facebook desde la aplicación.....	108
Figura 5.11- Vista de la publicación en el grupo de Facebook desde la aplicación	109

Capítulo 1

Introducción

Los Planes de estudio de Ingeniería Informática incluyen al final de los mismos la realización de un proyecto que tradicionalmente se ha conocido como Proyecto de Fin de Carrera (PFC). Según el Reglamento de la Universidad de La Rioja, “consiste en la realización de un proyecto o estudio que el alumno realizará individualmente bajo la orientación de un tutor y que le permitirá mostrar de forma integrada las competencias y conocimientos adquiridos en el grado”. La memoria del Plan de Estudios del Grado en Ingeniería Informática, precisa que “consistirá en la concepción y desarrollo de un sistema, aplicación o servicio informático de complejidad suficiente, en el que se integrarán las perspectivas hardware, software o ambas”, de tal forma que permitirá “verificar si el estudiante alcanza las competencias generales y específicas de la Ingeniería Informática”. Los proyectos del plan extinguido compartían objetivos de los proyectos del grado pero se han introducido algunas novedades de tipo normativo. A lo largo de esta memoria vamos a llamar proyecto de fin de carrera o simplemente proyecto a este trabajo, independientemente del plan de estudios al que corresponda.

El trabajo a desempeñar en el proyecto consiste normalmente en el desarrollo de un producto software que generalmente incluye las fases de análisis, diseño, implementación y pruebas (ACM, 2013). Realizando este trabajo los estudiantes integran y desarrollan conocimientos y habilidades específicos adquiridos a lo largo de la titulación, junto con otras aptitudes genéricas necesarias en el desempeño profesional. Estas últimas incluyen la toma de decisiones, creatividad, gestión de reuniones, comunicación con los interesados, búsqueda y síntesis de información, presentaciones orales, redacción de informes o creación de prototipos. El estudiante debe tomar decisiones a lo largo del desarrollo del proyecto, relacionadas con la planificación, el seguimiento y control, formación técnica y aplicación de metodologías apropiadas entre otros. El proyecto de fin de carrera supone al estudiante una excelente oportunidad para acercarse a su futuro desempeño profesional, de la mano de un tutor universitario y en ocasiones de un equipo de profesionales de una empresa. Para que la experiencia sea efectiva debe estar muy relacionada con la carrera profesional. De hecho, tanto la industria del software como los propios estudiantes conceden gran importancia a los proyectos de fin de carrera, y los consideran como excelentes "tarjetas de visita" que facilitan la integración del recién graduado en el ámbito profesional (Alegría, 2009; Goold, 2003; James et al., 2005).

El proyecto de fin de carrera generalmente emula a un proyecto real, sin embargo hay que tener presente que en el fondo es un ejercicio académico y, que su objetivo principal es el aprendizaje de conocimientos y habilidades indispensables en el desempeño profesional. No obstante, asumiendo que se trata de un ejercicio académico, o quizá precisamente por esa razón, el proceso de desarrollo seguido debe conducir a que el producto obtenido satisfaga los requisitos establecidos y se finalice en el plazo previsto, como debe ocurrir en cualquier proyecto real (Pressman, 2010).

Al finalizar el proyecto el estudiante presenta una memoria que describe el producto realizado y el proceso seguido para su consecución. Además, el estudiante debe presentar y defender su trabajo ante un tribunal evaluador

formado por varios profesores de la titulación (en nuestra titulación lo forman actualmente tres profesores).

El tipo de proyecto es un factor clave en la realización de proyectos de fin de carrera (Lan y Ginige, 2008, Marín et al., 1999; Wook et al., 2012). Cada plan de estudios puede admitir proyectos de fin de carrera de diferentes características. Pueden diseñarse como proyectos puramente académicos o realizarse en el seno de una empresa. También pueden variar entre unos y otros planes las horas de trabajo a dedicar por el estudiante, la forma en que se selecciona el tema del proyecto, cómo se evalúa, si debe ser obligatoriamente un trabajo individual (como en nuestro plan de estudios), o si se admite que sea parte de un esfuerzo colectivo, etc. (Clear et al., 2001; James et al., 2005).

En cualquier caso, el proyecto supone para el estudiante una tarea de mayor envergadura, y seguramente de mayor dificultad, que cualquier otra a la que se ha enfrentado hasta ese momento. En general, el problema a resolver no está totalmente definido y necesita de una gestión adecuada (PMBOK, 2013), y de un análisis y diseño de cierta complejidad. Además, es normal que surjan problemas imprevistos durante su desarrollo que obliguen al estudiante a tomar decisiones de manera autónoma (Rasul, 2009). Por ello, y para aumentar las posibilidades de éxito, el estudiante cuenta con un director/tutor a quien puede consultar y solicitar que le guíe y supervise el trabajo.

La tarea del director no es sencilla. Es evidente que su papel no es dejar al estudiante desatendido, pero tampoco se espera de él que participe en cada decisión a tomar y se le consulte en cada uno de los pasos a dar. Es deseable que permita al estudiante un nivel notable de autonomía que no le prive de la oportunidad de aprender al enfrentarse por sí mismo a las dificultades que le irán surgiendo durante el proyecto (Chamillard y Braun, 2002; Hurtig y Estell, 2009; Moor y Drake, 2001; Wook et al., 2012). Encontrar el punto adecuado de apoyo y supervisión del alumno requiere cierta experiencia. Las funciones del director incluyen el apoyo al alumno en diferentes facetas del desarrollo del proyecto, como la planificación, el seguimiento y control, cuestiones técnicas relacionadas con la fase de desarrollo del proyecto, por ejemplo relacionadas

con el análisis, diseño o implementación, o relacionadas con tecnologías desconocidas para el estudiante (Boud, 2007; Hurtig y Estell, 2009).

Además de la dificultad de encontrar el nivel adecuado de implicación del director, se describen otras como la discrepancia entre los puntos de vista de estudiantes, directores y tribunales de evaluación en cuestiones centrales de proyectos ya finalizados. Stefani et al. (1997) encontraron claras diferencias respecto al propósito y las expectativas de los proyectos, y Goodwin y Mann (2007) respecto al valor del proceso de desarrollo seguido y la calidad del producto realizado. También se han detectado notables discrepancias relacionadas con la evaluación de los proyectos (James et al., 2005; Jawitz et al., 2002; Orsmond et al., 2004). Por ejemplo, Chan (2001) comparó las calificaciones directores y tribunales de evaluación, y aunque encontró correlaciones en las calificaciones, las asignadas por el tribunal eran sensiblemente inferiores.

Otro problema muy destacado en la literatura es el de los retrasos en los proyectos. Algunos autores creen que la razón fundamental de los retrasos es la baja productividad, debida a una dedicación discontinua, es decir, con numerosas interrupciones (Allen, 2002). Otros consideran que la causa principal es la falta de motivación que suscitan los proyectos académicos, frente a los realizados en empresas (Magleby et al., 2001; Todd et al., 1993). También se menciona como posible causa de la baja productividad la influencia que tiene en la motivación la sensación de aislamiento de algunos estudiantes que realizan su proyecto en su casa, sin apenas contacto con compañeros de la universidad con quienes comparar resultados o compartir experiencias (Malik et al., 2009; Rasul et al., 2009; Sabah, 2013). Otra razón identificada como causa de los retrasos es la escasa atención prestada por algunos estudiantes a las tareas de gestión del proyecto, como la planificación o el seguimiento y control (Goodwin y Mann, 2007).

En el presente trabajo de tesis intentamos abordar estos problemas. Para ello nos fijamos cuatro objetivos. El primero está relacionado con la forma de dirigir a los estudiantes. Se trata de analizar diferentes formas de hacer esta

tarea y si es posible entender cuál es la más apropiada o cuál funciona mejor para un tipo concreto de alumno que para otro.

El segundo objetivo es analizar los puntos de vista de los actores involucrados en los proyectos: estudiantes, directores y tribunales de evaluación. El contraste de sus opiniones puede permitirnos detectar dificultades, que una vez superadas, ayuden a mejorar la tarea de dirección. Posibles puntos de vista a contrastar incluyen la calidad del proyecto realizado, la competencia del estudiante o el grado de implicación del director en diferentes facetas de la realización del proyecto.

El tercer objetivo es analizar la evolución que ha experimentado la realización de los proyectos de fin de carrera en nuestras titulaciones durante la década que acabamos de cumplir dirigiendo proyectos. Nos interesa conocer si se pueden distinguir fases a lo largo de este tiempo, y si la experiencia acumulada ha podido ir modelando la forma de tutorizar (mejorándola o empeorándola).

El cuarto y último objetivo es el diseño o adopción de soluciones TIC que permitan resolver, o al menos paliar, los problemas más importantes detectados en la literatura y en nuestra experiencia tutorizando proyectos. Los más prioritarios desde nuestro punto de vista serían reducir la posible sensación de aislamiento de los estudiantes que realizan el proyecto en su casa, sin el contacto con la universidad, estimular la realización de la tarea de seguimiento del proyecto con una frecuencia suficiente y disponer de un servicio de repositorio centralizado para la documentación generada en los proyectos.

Para lograr estos objetivos, el método de investigación que hemos seguido se concentra, para los tres primeros objetivos, en el análisis estadístico de datos recopilados mediante encuestas. Las encuestas recogen tanto datos objetivos como opiniones sobre distintos aspectos relacionados con el desarrollo de proyectos concretos. Para recoger opiniones, generalmente hemos utilizado ítems de tipo Likert con una escala entre 1 y 4, evitando una puntuación intermedia para forzar a los encuestados a que se decanten por

una opinión más positiva o más negativa. En cada capítulo explicaremos con detalle el contenido de los cuestionarios utilizados. Se ha contado en todos los casos con el juicio de expertos que nos ha permitido mejorar la calidad de las preguntas, eliminar redundancias e incorporar cuestiones que se habían descuidado. Todas las encuestas se han realizado de manera anónima.

A partir de los datos recopilados en las encuestas hemos realizado estudios cuantitativos para abordar los objetivos descritos anteriormente. Hemos utilizado métodos multivariantes, como el análisis clúster y el análisis factorial. Hemos usado también comparaciones de medias y análisis de correlación para buscar relaciones o discrepancias entre distintas variables analizadas sobre los proyectos. Hemos utilizado el paquete estadístico SPSS v.19 para realizar el análisis estadístico. Siempre que ha sido posible (cuando se verificaban los supuestos) hemos usado pruebas paramétricas. Cuando no se cumplían los requisitos de estas pruebas utilizamos pruebas no paramétricas. Además, calculamos e interpretamos el tamaño del efecto siguiendo los criterios sugeridos por Ellis (2010).

La tesis se organiza de la siguiente forma. El capítulo 2, titulado “Estilos de dirección de Proyectos de Fin de Carrera”, aborda el primer objetivo. En él desarrollamos una encuesta que nos ha permitido identificar las principales facetas desde el punto de vista funcional de la tarea de dirección, y a partir de estas facetas, determinar un catálogo de estilos de dirección de proyectos de fin de carrera en Ingeniería Informática. Además, para caracterizar mejor los estilos analizamos algunos aspectos de los proyectos en cada uno de los estilos. El capítulo 3, titulado “Estudio de los puntos de vista de los diferentes actores en aspectos clave de los Proyectos de Fin de Carrera”, se centra en el segundo objetivo. El capítulo analiza los puntos de vista de los tres actores principales en los proyectos: estudiantes, directores y tribunales de evaluación. Se trata de identificar correlaciones y diferencias entre ellos respecto a tres cuestiones clave: la calidad del proyecto realizado, la competencia del estudiante y la implicación del director. Los resultados de este estudio nos permitirán encontrar elementos de reflexión para mejorar la dirección de

proyectos. El capítulo 4, titulado “De los Proyectos de Fin de Carrera a los Trabajos de Fin de Grado en Ingeniería Informática”, aborda el tercer objetivo de la tesis. Presenta el estudio de la evolución de los proyectos durante los últimos diez años, en tres aspectos: duración, calificación obtenida por los estudiantes y tiempo dedicado por los directores. Teniendo en cuenta el cambio de titulación, se comparan tres componentes clave de los proyectos: características de los proyectos, de los estudiantes y de la supervisión realizada por los directores. El capítulo 5, titulado “TFG GII UR: solución TIC para mejorar la dirección de Trabajos de Fin de Grado en Ingeniería Informática”, afronta el último objetivo de la tesis. La herramienta que se ha implantado trata de paliar la sensación de aislamiento de algunos estudiantes, mejorar el seguimiento y control de los proyectos y ofrecer un repositorio para la documentación intercambiada entre estudiantes y directores. La tesis finaliza con el capítulo de conclusiones, donde se recogen los principales resultados de nuestro trabajo, se repasan las publicaciones a las que ha dado lugar el presente trabajo de tesis y se destacan algunas líneas abiertas para trabajos futuros.

Capítulo 2

Estilos de dirección de Proyectos de Fin de Carrera

2.1 Introducción

La tarea del director de proyectos de fin de carrera consiste en guiar al estudiante y supervisar su trabajo durante la realización del proyecto. La dirección implica una variedad de funciones, como prestar asistencia técnica al estudiante, orientarle en la toma de decisiones, en la organización de reuniones, en la redacción de documentos, etc. La responsabilidad del director implica distintas vertientes. Como consecuencia, debe tomar diferentes roles, como el de monitor, consejero, patrocinador e incluso en ocasiones, el de confidente (Clear et al., 2001; Fincher et al., 2001; Alegría, 2009). El éxito en la dirección depende en gran medida de encontrar el nivel adecuado de participación del director en cada uno de esos roles. Los estudiantes no deben sentirse solos, pero tampoco sobre asistidos, necesitan un cierto grado de autonomía que les permita desarrollar las habilidades necesarias en su futuro desempeño profesional (James et al., 2005). Además es importante para el director decidir cuándo presta su apoyo al estudiante, por ejemplo podría ser

mayor al principio y menor una vez puesto en marcha el proyecto (Clear et al., 2001). También debe decidir en qué tipo de tareas o en qué tipo de decisiones colaborar. Por ejemplo, podría decidir guiar más al estudiante en la planificación inicial y cuestiones tecnológicas y dejarle más libertad en otras, como la gestión del proyecto o la redacción de documentos. En definitiva, existen diferentes modos de desarrollar la dirección, sin embargo, hasta donde sabemos, no existe en la literatura ningún trabajo que establezca una clasificación de estos estilos.

El objetivo principal del estudio llevado a cabo en este capítulo consiste en desarrollar y validar un instrumento para determinar una tipología de dirección de proyectos de fin de carrera de Ingeniería Informática. Comenzamos elaborando un cuestionario para tomar datos de los directores de proyectos de la Universidad de La Rioja. Recogimos un total de 109 encuestas correspondientes a los cursos 2005 a 2010. Para su análisis empleamos una combinación de métodos estadísticos *multivariantes*, como el análisis *factorial* y el análisis *clúster* (también llamado análisis de *conglomerados*). En primer lugar identificamos las facetas principales de la dirección de proyectos, distinguimos siete, que hemos denominado: *Tecnología*, *Acuerdos iniciales*, *Mantener vivo*, *Ejecución*, *Reuniones*, *Gestión* e *Informes*. A partir de estas, establecimos los principales estilos de dirección, caracterizados por los diferentes niveles de participación del director en dichas facetas. Los denominamos *Estudiante Autónomo*, *Centrado en la Ejecución*, *Dirección Global*, *Centrado en la Gestión*, *Centrado en la Tecnología*, y *Centrado en el Proceso*. Para caracterizar los estilos estudiamos la relación entre los resultados que obtienen los estudiantes en los proyectos y los estilos aplicados por los directores, teniendo en cuenta el tipo de estudiante sobre el que se aplica, la calificación obtenida, la duración del proyecto y la cantidad de tiempo dedicado por el director.

El capítulo continúa con una revisión del estado del arte en el campo de la dirección de proyectos de fin de carrera. La sección 2.3 expone el diseño de la investigación, detalla el contenido del cuestionario y explica los métodos estadísticos utilizados. La sección 2.4 muestra los resultados, incluye varias subsecciones: *Estudio preliminar*, analiza posibles correlaciones entre algunos

parámetros básicos del proyecto; *Identificación de la estructura factorial*, descubre las facetas principales en la dirección de proyectos; *Identificación de la estructura de grupos (clústeres)*, establece los estilos de dirección en función del grado de participación del director en las facetas identificadas; *Complemento de la caracterización de estilos*, se analizan los datos del cuestionario referentes al tipo de estudiante, tiempo dedicado por el director, duración del proyecto y calificación obtenida, para extraer nuevas conclusiones que confirmen y complementen la interpretación inicial de los estilos. A continuación, en la sección 2.5, *Discusión*, se comparan los resultados obtenidos en el presente trabajo con otras publicaciones relacionadas. Termina el capítulo con una sección de *Conclusiones*.

2.2 Trabajos relacionados

Tras realizar una revisión de la literatura, hemos comprobado que hay una escasez de estudios dedicados a la dirección de proyectos de fin de carrera, y en concreto, no hemos encontrado ninguna tipología de estilos de dirección. Por esta razón, y para recoger algunas ideas transferibles a este campo, hemos explorado en otras actividades académicas en las que aparecen las figuras del director (en otros ámbitos llamado más comúnmente tutor) y estudiante. En particular, existen más publicaciones relacionadas con la dirección de tesis que sobre dirección de proyectos de fin de carrera (Todd et al., 2006; Greenbank et al., 2008).

El desarrollo de los proyectos de fin de carrera y las tesis comparten tareas comunes, como la revisión de literatura, redacción de informes o la justificación de métodos y procedimientos empleados (Bouki, 2007; James et al., 2005). Sin embargo, presentan diferencias evidentes, como la carga y calidad del trabajo a desarrollar, la madurez de los estudiantes, y, sobre todo, las nuevas aportaciones que se esperan de un trabajo de investigación frente a un proyecto de fin de carrera. Estas diferencias sugieren que en cada campo se requieren métodos y estilos adaptados a sus objetivos y peculiaridades (Todd et al., 2006).

A continuación resumimos algunas ideas extraídas de trabajos sobre dirección de tesis. Según Delany (2008), la dirección de tesis es un proceso que abarca múltiples facetas. Algunos autores manifiestan que un director eficaz debe ser un investigador capaz de ejemplificar buenas prácticas que ayuden a los estudiantes a adquirir habilidades útiles para la investigación (Donnelly y Fitzmaurice, 2009; Fraser y Mathews, 1999). Se encuentran varios modelos propuestos para conseguir una dirección efectiva de trabajos de investigación (Delany, 2008; Donnelly y Fitzmaurice, 2009; Lee, 2010). También se han identificado diferentes estilos de dirección de tesis. Por ejemplo, Gatfield (2005) tiene en cuenta el nivel de apoyo prestado por el director. Distingue entre los extremos *laissez faire* y los estilos *contractuales*. Atendiendo a la interacción personal, reconoce el estilo *pastoral* y su opuesto, el *dirigido*, pero sostiene que ninguno es correcto o incorrecto por sí mismo. Lee (2010) identifica varios tipos, o como él denomina, *paradigmas* de dirección de trabajos de investigación. En concreto, establece uno al que denomina *funcional*, que consideramos transferible al campo de la dirección de proyectos de fin de carrera. Destaca en él las facetas de planificación, seguimiento del trabajo y la gestión de recursos.

Nuestro trabajo está relacionado con el paradigma *funcional* de Lee. Estudiamos por tanto los aspectos funcionales de la dirección de proyectos de fin de carrera. El director se enfrenta al problema de cómo estructurar su trabajo para asegurar un ambiente de aprendizaje eficaz. Debe ofrecer independencia y autonomía al estudiante para abordar un problema de naturaleza abierta como es el proyecto de fin de carrera (Moor y Drake, 2001). Al mismo tiempo debe guiarle para que pueda completar con éxito el proyecto, cuyo alcance y dificultad es mucho mayor que cualquier otro trabajo planteado en la carrera (Chamillard y Braun, 2002; Hurtig y Estell, 2009). Además, actualmente los proyectos de fin de carrera cubren áreas y tecnologías muy diversas, de ahí que sea necesaria una orientación y dirección adecuada de los estudiantes (Boud, 2007; Hurtig y Estell, 2009). Estos autores van más lejos, proponen que, debido a esta dificultad, la tarea de dirección debería ser compartida por varios profesores. En esta línea, Somerton et al. (2003) hacen

hincapié en el efecto sobre el éxito de los proyectos que pueden tener los conocimientos técnicos del director.

Algunos autores enumeran diversas funciones del director (Fincher et al., 2001; Alegría, 2009; Scott, 2008; James et al., 2005) y otros, como Clear et al. (2001) han desarrollado un repositorio de buenas prácticas para la dirección de proyectos. Otros aportan consejos prácticos para los directores en función del tipo de proyecto, si es un ejercicio académico o bien un trabajo encargado por un cliente real (una empresa), si se realiza de forma individual o en grupo, etc. (Bouki, 2007; Malik et al., 2009; Ho, 2003; Scott, 2008; Farr, Lee, Metro y Sutton, 2001). Otros autores ofrecen recomendaciones para cuestiones concretas, como la revisión de documentación (Keogh y Venables, 2009), la comunicación o incluso aspectos referidos a relaciones personales (James et al., 2005; Malik et al., 2009; Marin et al., 1999). La mayoría de las publicaciones consideran que la relación director-estudiante es un factor clave para el éxito de los proyectos (James et al., 2005; Clear et al., 2001; Clark y Boyle, 1999), incluso, algunos estudios destacan la importancia de los aspectos personales en esta relación (James et al., 2005; Marin et al., 1999). Sin embargo, no hemos encontrado ninguna tipología de estilos de dirección, lo que nos animó a llevar a cabo el presente trabajo.

Para concluir, los directores deberían ser conscientes de la importancia de llevar una gestión adecuada del tiempo y esfuerzo que dedican a las diferentes facetas de su trabajo, dependiendo de las necesidades de cada estudiante en cada momento. Deberían reconocer su responsabilidad, entender su papel y aplicarlo con rigor (Taylor, 2001; Watkins, 2011).

2.3 Diseño de la investigación

Nuestro objetivo principal es crear una tipología de estilos de dirección de proyectos de fin de carrera. Para ello comenzamos diseñando el cuestionario mostrado en la figura 3.1 que recoge información aportada por los directores de proyectos acerca de diversos aspectos relacionados con los proyectos de fin de carrera que han dirigido.

GRADO DE IMPLICACION DEL DIRECTOR				
1 –muy poco 2 –poco 3 –bastante 4 –mucho				
1. Me impliqué en la tarea de estimar las horas necesarias de cada tarea (EDT)	0-1	1-2	2-3	3-4
2. Me impliqué en la tarea de elaborar el calendario de actividades (Gantt).....	0-1	1-2	2-3	3-4
3. Me impliqué en la tarea de llevar la gestión del proyecto.....	0-1	1-2	2-3	3-4
4. Participé en la decisión de cuándo hacer una replanificación.....	0-1	1-2	2-3	3-4
5. Controlé el cumplimiento del calendario (Gantt)	0-1	1-2	2-3	3-4
6. Ante un problema de gestión, me impliqué en su corrección.....	0-1	1-2	2-3	3-4
7. Ante la aparición de tiempos muertos en el proyecto, inicié acciones de reactivación	0-1	1-2	2-3	3-4
8. Tomé la iniciativa para mantener contacto con el estudiante.....	0-1	1-2	2-3	3-4
9. Ante retrasos en la respuesta a mis mensajes, insistí	0-1	1-2	2-3	3-4
10. Participé en la tarea de organizar reuniones habitualmente... (fecha y hora, orden del día, materiales a revisar.....)	0-1	1-2	2-3	3-4
11. Participé en la elección del formato de las reuniones (aspectos formales, duración, actas,....)	0-1	1-2	2-3	3-4
12. Participé en la elección de la frecuencia de las reuniones	0-1	1-2	2-3	3-4
13. Ante la situación de que el alumno no preparaba bien las reuniones, inicié medidas correctoras	0-1	1-2	2-3	3-4
14. Participé en la elección de la metodología de desarrollo	0-1	1-2	2-3	3-4
15. Participé en la elección de tecnologías de diseño (arquitectura, patrones,....)	0-1	1-2	2-3	3-4
16. Participé en la elección de las tecnologías de desarrollo.....	0-1	1-2	2-3	3-4
17. Ante problemas surgidos durante el desarrollo, cuya solución conocía, me impliqué en su solución.....	0-1	1-2	2-3	3-4
18. Ante problemas surgidos durante el desarrollo, cuya solución no conocía, me impliqué en su solución	0-1	1-2	2-3	3-4
19. Ante errores técnicos detectados, me impliqué en su solución.....	0-1	1-2	2-3	3-4
20. Participé en la revisión de la memoria	0-1	1-2	2-3	3-4
21. Establecí el nivel de calidad a conseguir en los diferentes entregables(seguridad, rendimiento,....)	0-1	1-2	2-3	3-4
22. Cambié mi estilo de dirección de acuerdo a la evolución del proyecto.....	0-1	1-2	2-3	3-4
23. Controlé el cumplimiento de la fecha de finalización	0-1	1-2	2-3	3-4
24. Participé en la decisión de finalizar el proyecto	0-1	1-2	2-3	3-4
25. Participé en la elaboración de materiales para la defensa	0-1	1-2	2-3	3-4
26. Participé en la preparación de la defensa (ensayos, consejos,....)	0-1	1-2	2-3	3-4
27. En general, considero que me impliqué mucho en el proyecto.....	0-1	1-2	2-3	3-4
TIEMPO DEDICADO POR EL DIRECTOR				
1 –muy poco 2 –poco 3 –bastante 4 –mucho				
28. Reuniones (<=5, 6-10, 11-20, >=20 horas).....	0-1	1-2	2-3	3-4
29. Comunicación: mensajes, teléfono... (<=2, 3-7, 8-14, >15 horas).....	0-1	1-2	2-3	3-4
30. Revisión material (<=5, 6-10, 11-20, >20 horas)	0-1	1-2	2-3	3-4
31. Total tiempo invertido.....	0-1	1-2	2-3	3-4
HABILIDADES DEL ESTUDIANTE				
1 –mal 2 –regular 3 –bien 4 –muy bien				
32. Autonomía.....	0-1	1-2	2-3	3-4
33. Gestión.....	0-1	1-2	2-3	3-4
34. Tecnología y metodología.....	0-1	1-2	2-3	3-4
35. Reuniones y comunicación.....	0-1	1-2	2-3	3-4
36. Memoria	0-1	1-2	2-3	3-4
37. Defensa (presentación en público).....	0-1	1-2	2-3	3-4
DATOS OBJETIVOS				
38. Calificación.....	_____			
39. Fecha de asignación del proyecto.....	_____			
40. Fecha de defensa del proyecto	_____			

Figura 2.1- Cuestionario sobre dirección de proyectos de fin de carrera

Para identificar el grupo de ítems de la primera sección de la encuesta, titulada “Grado de implicación del director”, realizamos una revisión de la literatura existente sobre gestión de proyectos, ingeniería del software, dirección de proyectos y de tesis doctorales (Project Management Institute, 2010; Pressman, 2010; ACM / IEEE-CS, 2013; Fincher et al., 2001; James et al., 2005; Bouky, 2007; Alegría, 2009; Todd et al., 2006; Armstrong, 2004; Clear et al., 2001; Ho, 2003; Marin et al., 1999; Dutson et al., 1997). Este primer bloque del cuestionario contiene un conjunto de aspectos funcionales sobre la dirección de proyectos de fin de carrera de Ingeniería Informática. Cada ítem mide el grado de implicación o participación del director en un aspecto. El nivel de menor implicación hace referencia a situaciones donde el director delega completamente en el estudiante el desarrollo de la tarea, la toma de decisiones, o el control de plazos. Por otro lado, el nivel de mayor implicación corresponde a situaciones donde el director participa intensamente en el desempeño de la tarea, influye mucho en la toma de decisiones, o monitoriza frecuentemente el calendario. Nuestro objetivo era conseguir un instrumento con *alta validez de contenido* que barriera el *dominio* por completo pero sin redundancias. Inicialmente obtuvimos un conjunto de 28 ítems. Seguidamente solicitamos su revisión a varios profesores universitarios con experiencia en dirección de proyectos de fin de carrera. Nos recomendaron rehacer la redacción de algunos ítems para conseguir una mayor precisión y evitar interpretaciones erróneas. Nos sugirieron además eliminar dos ítems de insignificante aportación y añadir uno nuevo. Como resultado obtuvimos una versión final de 27 ítems. Son de tipo Likert con una escala de cuatro puntos. Al comienzo de cada bloque se incluye una breve explicación que ayuda a una correcta interpretación. Decidimos que no hubiera ninguna opción intermedia (por ejemplo con una escala de cinco puntos) para evitar las posiciones neutras. Además, esta primera sección también contiene un ítem de medida global (nº 27) para analizar la *validez concurrente* del bloque de ítems.

La segunda sección del cuestionario, titulada “Tiempo dedicado por el director”, mide el tiempo que ha dedicado el director a aspectos tales como

organización y mantenimiento de reuniones, comunicación con el estudiante, revisión de informes y el tiempo total dedicado a la dirección del proyecto.

La tercera sección, titulada “Habilidades del estudiante” mide las características o competencias del estudiante en cuestiones relacionadas con el desarrollo de proyectos, como autonomía en el trabajo, gestión de proyectos, tecnología, metodología, reuniones, comunicación, escritura y expresión oral. Estas secciones utilizan la misma escala Likert de cuatro puntos explicada anteriormente.

Por último, la sección “Datos objetivos”, recoge la calificación obtenida por el estudiante en el proyecto (que va de 0 a 10) y las fechas de comienzo (fecha de asignación del proyecto) y de finalización (fecha de defensa) del proyecto.

Para el análisis de los datos combinamos dos métodos estadísticos *multivariantes*. En primer lugar, llevamos a cabo un *análisis factorial*, que agrupa ítems que se responden por los encuestados de manera similar, originando así un conjunto de *factores*. Los factores obtenidos nos permitieron reducir el conjunto inicial de 27 ítems del primer bloque (“Grado de implicación del director”) a un conjunto de 7 factores funcionales esenciales en la dirección de proyectos que explicamos más adelante. A continuación, realizamos un *análisis clúster* a partir de estos 7 factores que nos permitió determinar una tipología de 6 estilos de dirección. El análisis clúster (o análisis de conglomerados) es un término común para un conjunto de métodos *multivariantes* que clasifican a los individuos en grupos cuyo patrón de puntuaciones en las variables son similares (Hair et al., 2009).

Una ventaja de esta técnica combinada (análisis factorial y clúster) es la reducción del conjunto inicial de variables a un número más pequeño y comprensible de factores, que facilita la determinación e interpretación de los clústeres. Sin embargo, el cálculo de factores elimina un porcentaje de varianza que, en algunos casos, podría ser determinante para la formación de esos clústeres. Obviamente, el análisis clúster también puede realizarse sobre el grupo original de variables evitando así dicha pérdida de varianza (Dolnicar y Grun, 2008). Sin embargo, haciéndolo de esta manera, un alto número de

variables complicaría la interpretación de los clústeres. En nuestro caso esto habría requerido el estudio de 27 aspectos diferentes para cada clúster. Para aprovechar las ventajas de ambos enfoques, realizamos el análisis clúster dos veces, por un lado con los factores y por otro lado con el conjunto completo de variables. Después comparamos los resultados y sólo consideramos los individuos clasificados en la misma tipología a través de ambos análisis, desechando el resto.

2.4 Resultados

2.4.1 Muestra

La muestra se tomó entre los directores de proyectos de fin de carrera de Ingeniería Técnica en Informática de Gestión de la Universidad de La Rioja. El grupo estaba formado por 55 directores que dirigieron 232 proyectos. Recogimos un total de 109 encuestas de proyectos realizados durante los años 2005 a 2010.

2.4.2 Estudio Preliminar

Antes de comenzar con el análisis combinado (factorial y clúster) propuesto, estudiamos las posibles correlaciones entre parejas tomadas de entre los tres parámetros básicos de un proyecto de fin de carrera, como son el tiempo total dedicado por el director, la calificación obtenida por el estudiante y la duración del proyecto. No encontramos ninguna correlación significativa (de hecho, todos los coeficientes de correlación tenían un valor absoluto de menos de 0,1). Por lo tanto, descartamos cualquier hipótesis simplista sobre el éxito de la dirección de proyectos, como la de que un mayor esfuerzo del director conduce a una mejor calificación.

2.4.3 Identificación de la estructura factorial

Antes de identificar la estructura factorial, es importante analizar la coherencia y la integridad de los resultados de la encuesta. Para ello, estudiamos tanto la *fiabilidad* como la *validez de criterio* de la primera sección del cuestionario (ítems 1 a 26, una vez excluida la pregunta de medida global). La *fiabilidad* evalúa la consistencia interna de los ítems, es decir, si produce resultados similares bajo condiciones análogas. La *validez de criterio* (o *validez concurrente*) es una medida de la bondad con la que una variable o conjunto de variables predice un resultado basado en la información de otras variables (Hair et al., 2009). Obtuvimos una alta fiabilidad, con un alfa de Cronbach de 0,865. Para analizar la validez de criterio, estudiamos la correlación entre el ítem de medida global y la puntuación obtenida sumando los otros 26. También comparamos esta cantidad (ítem de medida global) con el tiempo total invertido por el director, según lo declarado en la segunda sección del cuestionario (asumiendo que una mayor participación se correlaciona con un tiempo dedicado mayor). Obtuvimos correlaciones positivas de 0,719 ($p < 0,001$) y 0,545 ($p < 0,001$) respectivamente, lo que representa una validez de criterio aceptable (Hair et al., 2009). A continuación llevamos a cabo dos pruebas que normalmente se realizan previamente al análisis factorial. En primer lugar, la prueba de *esfericidad de Barlett*. Obtuvo un valor de *chi-cuadrado* de 1632,51 ($gl = 325$, $p < 0,001$), lo que indica que la matriz de correlaciones contiene suficiente varianza común para hacer este análisis de manera apropiada. En segundo lugar, la prueba de *Kaiser-Meyer-Olkin* arrojó un valor de 0,709. Indica la adecuación de la muestra para un análisis factorial (Hair et al., 2009).

Para realizar el análisis factorial sobre los 109 casos, usamos un análisis de *componentes principales* como técnica de extracción y *varimax* como método de *rotación ortogonal*. Utilizamos un valor propio mínimo de 1 como valor de corte para la extracción. La tabla 2.1 resume las *cargas factoriales* de las variables. Contiene siete factores que explican el 70,24% de la varianza total. Todas las variables tienen un factor de carga mayor de 0,5 en el factor seleccionado, lo que generalmente se considera como excelente. Además, no hay ningún factor de carga mayor de 0,5 en los otros factores. Este hecho

demuestra la ausencia de elementos *multifactoriales* (Hair et al., 2009; Wang et al., 2007). La tabla también incluye las variables *ítem corregido-correlación total* y la *fiabilidad* interna de cada factor. Ambos criterios ilustran la alta consistencia de la estructura factorial obtenida. El ítem corregido-correlación total es inferior a 0,4 en un solo caso, sin embargo, algunos estudios consideran que se trata de un valor aceptable (Merckelbach et al, 2001). Con respecto a la fiabilidad de factores, sólo el último factor es inferior a 0,7, que es el nivel mínimo sugerido para la investigación básica, pero superior a 0,6, generalmente admitido para el análisis factorial exploratorio (Hair et al., 2009).

La siguiente etapa consistió en nombrar a cada factor de manera adecuada de forma que el nombre recogiera la esencia de los ítems incluidos en él. Hemos propuesto los siguientes nombres y descripciones:

- **Tecnología.** Grado en que interviene el director en los aspectos tecnológicos del proyecto. Comprende tanto la asistencia durante la realización de tareas como en la toma de decisiones relacionadas con una tecnología especializada.
- **Acuerdos iniciales.** Nivel de participación del director en la preparación inicial del proyecto. Cubre la planificación y la toma de decisiones sobre cuestiones previas, anteriores al comienzo de la ejecución del proyecto. También incluye la preparación para el acto de defensa final del proyecto.
- **Mantener vivo.** Grado de esfuerzo realizado por el director para mantener al estudiante activo en el proyecto, haciéndole reaccionar cuando se produzcan tiempos muertos.
- **Ejecución.** Nivel de apoyo al estudiante en los problemas del día a día, no técnicos, que surgen durante el desarrollo del proyecto.
- **Reuniones.** Implicación en la organización y mantenimiento de reuniones con el estudiante.
- **Gestión.** Compromiso en la gestión, fundamentalmente en el seguimiento y control del proyecto.
- **Informes.** Grado de intervención en la realización de la memoria y la documentación de apoyo para la defensa oral.

Tabla 2.1- Resultados del Análisis Factorial

Factor y Fiabilidad	Ítem	Carga	Ítem correg.- correlac. total
Tecnología 0,809	Participé en la elección de la metodología de desarrollo	0,838	0,548
	Establecí el nivel de calidad a conseguir en los diferentes entregables (seguridad, rendimiento...)	0,700	0,705
	Participé en la elección de tecnologías de diseño (arquitectura, patrones...)	0,624	0,658
	Ante errores técnicos detectados, me impliqué en su solución	0,600	0,627
Acuerdos iniciales 0,789	Me impliqué en la tarea de estimar las horas necesarias de cada tarea (EDT)	0,846	0,738
	Me impliqué en la tarea de elaborar el calendario de actividades (Gantt)	0,840	0,721
	Participé en la preparación de la defensa	0,598	0,465
	Participé en la elección de la metodología de desarrollo	0,512	0,520
Mantener vivo 0,766	Tomé la iniciativa para mantener contacto con el estud.	0,796	0,632
	Ante retrasos en la respuesta a mis mensajes, insistí	0,726	0,630
	Participé en la decisión de finalizar el proyecto	0,719	0,451
	Ante la aparición de tiempos muertos en el proyecto, inicié acciones de reactivación	0,586	0,589
	Controlé el cumplimiento de la fecha de finalización	0,526	0,392
Ejecución 0,764	Ante problemas surgidos durante el desarrollo, cuya solución conocía, me impliqué en su solución	0,807	0,581
	Ante problemas surgidos durante el desarrollo, cuya solución no conocía, me impliqué en su solución	0,721	0,636
	Cambié mi estilo de dirección de acuerdo a la evolución del proyecto	0,694	0,478
	Ante un problema de gestión, me impliqué en su corrección	0,555	0,598
Reuniones 0,720	Participé en la tarea de organizar reuniones habitualmente (fecha y hora, orden del día, materiales a revisar...)	0,847	0,571
	Ante la situación de que el estudiante no preparaba bien las reuniones, inicié medidas correctoras	0,749	0,528
	Participé en la elección de la frecuencia de las reuniones	0,555	0,459
	Participé en la elección del formato de las reuniones (aspectos formales, duración, actas...)	0,520	0,483
Gestión 0,713	Participé en la decisión de cuándo hacer una replanificación	0,795	0,533
	Me impliqué en la tarea de llevar la gestión del proyecto	0,641	0,560
	Controlé el cumplimiento del calendario (Gantt)	0,637	0,536
Informes 0,620	Participé en la revisión de la memoria	0,830	0,459
	Participé en la elaboración de materiales para la defensa	0,727	0,459

Una vez obtenidos los factores esenciales de la dirección, etiquetados e interpretados, comparamos algunos de ellos con los ítems de la segunda sección del cuestionario: “Tiempo dedicado por el director”. Este bloque consta de cuatro preguntas que recogen información sobre el tiempo dedicado por el director a reuniones, comunicación con el estudiante, revisión de informes y tiempo total invertido en la dirección. Además comparamos el ítem 31 (tiempo total dedicado por el director) con la suma de los primeros 26 (ver figura 2.1). También comparamos los ítems de la segunda sección (Tiempo dedicado por el director) con los factores potencialmente relacionados, de nuevo bajo la suposición de que un mayor tiempo dedicado por el director corresponde a un mayor grado de implicación. Obtuvimos una correlación positiva significativa entre el factor *Reuniones* y el tiempo dedicado a las reuniones ($\rho = 0,320$, $p < 0,01$). Lo mismo ocurrió en el caso de *Mantener vivo* y el tiempo invertido en la comunicación ($\rho = 0,227$, $p < 0,05$). Para el factor *Informes* y el tiempo invertido en revisión de los informes, obtuvimos una correlación positiva, aunque no significativa ($\rho = 0,152$, $p = 0,114$).

2.4.4 Identificación de la estructura de clústeres

Nuestro objetivo en este momento es el de determinar una tipología de estilos de dirección de proyectos de fin de carrera. Para ello utilizamos los siete factores generados en nuestro anterior análisis factorial como elementos de categorización en un análisis clúster. Estos factores constituyen siete variables codificadas como *valores z* (con media 0 y varianza 1) definidos a partir de los correspondientes ítems originales incluidos en cada factor. En la primera etapa, aplicamos una técnica jerárquica, el método de *Ward* con la distancia *Euclídea* al cuadrado, para establecer el número de clústeres e identificar valores atípicos. Para esta tarea analizamos el *dendrograma* generado. En la segunda etapa, empleamos una agrupación de *K-medias* para refinar los grupos iniciales (Hair et al., 2009; Wang y Liu, 2008). Analizando el *dendrograma* podían reconocerse entre cinco y siete clústeres sin valores atípicos individuales. Tomando siete aparecían dos de ellos con una interpretación muy similar. Con

cinco, uno de ellos integraba dos muy diferentes. Por lo tanto, decidimos que el número más apropiado era seis. Usando los *centroides* finales producidos por este método como los iniciales para una agrupación de K-medias, obtuvimos el conjunto que se muestra en la tabla 2.2. También incluye el número de casos en cada clúster (N).

Tabla 2.2- Clasificación de los Estilos de dirección (K-medias)

Factor	Clúster 1	Clúster 2	Clúster 3	Clúster 4	Clúster 5	Clúster 6
Tecnología	-0,544	0,013	0,207	-0,396	2,657	0,958
Acuerdos iniciales	0,408	-0,502	0,283	-0,768	-0,692	2,245
Mantener vivo	-0,098	-0,277	0,807	-0,207	-0,756	0,551
Ejecución	-0,616	0,998	0,575	-0,685	-0,558	-0,500
Reuniones	-0,615	0,269	-0,042	0,483	-0,948	2,396
Gestión	-0,544	-0,193	0,141	1,369	-0,709	0,374
Informes	-0,120	-0,680	1,037	0,300	0,426	-1,189
N	34	27	20	17	6	5

A continuación repetimos el análisis con las variables originales y comparamos los resultados. También encontramos una estructura de seis grupos con una coincidencia de 78,9% (86 casos en el mismo lugar). El índice *kappa* de concordancia entre ambos análisis fue 0,726 ($p < 0,001$), lo que se considera un alto grado de concordancia (Strijbos et al., 2006). Los grupos comparten 31, 26, 10, 9, 5, y 5 casos respectivamente, siendo el 3 y el 4 los clústeres que pierden más casos. Para el resto del estudio sólo se consideran los casos compartidos en ambos análisis. Los casos perdidos pueden interpretarse como situados en la frontera de dos grupos (cada uno de un análisis diferente), por lo que se descartan.

La figura 2.2 refleja gráficamente el contenido de la tabla 2.2 y muestra los gráficos radiales de los clústeres con las puntuaciones obtenidas en cada

factor. Como estas valoraciones son los *valores z*, el cero representa la media de todos los casos, y los valores $\pm 0,5$ o superior indican si una dimensión es relativamente alta o baja en comparación con el resto (Wang y Liu, 2008).

La siguiente etapa consistió en interpretar y nombrar cada clúster, ya que cada uno corresponde a un estilo de dirección (figura 2.2). Para ello tenemos en cuenta los factores de dirección más representativos en cada uno. Proponemos los siguientes nombres y descripciones:

- **Estudiante Autónomo.** En este estilo el director delega la mayoría de las tareas y toma de decisiones en el estudiante. El factor *Acuerdos iniciales* es superior a la media, lo que demuestra una alta asistencia en la planificación y en la preparación para la defensa oral. El resto de las dimensiones están por debajo de la media, lo que supone una baja contribución del director.
- **Centrado en la Ejecución.** Destaca por un fuerte apoyo durante la ejecución del proyecto y, a la inversa, por la poca asistencia prestada en la planificación, la preparación para la defensa oral, y la elaboración de la memoria. La puntuación en estos factores podría indicar que el director acepta la propuesta de planificación del estudiante y, por considerarla válida, proporciona asistencia en la resolución de problemas durante la ejecución del proyecto. Con este apoyo espera que el estudiante pueda redactar una buena memoria y llevar a cabo una defensa oral adecuada sin ayuda. Otra faceta destacable es la participación en la organización de reuniones, probablemente será la herramienta más utilizada como soporte para la resolución de problemas.
- **Dirección Global.** El director se ocupa principalmente del avance del proyecto y de asegurar que el estudiante prepara correctamente la memoria y la documentación para la presentación de la defensa oral (diapositivas u otros soportes). Destaca por el alto grado de participación del director en mantener vivo el proyecto, así como en el control de su ejecución, aunque en menor medida que en el estilo anterior. Dado que todos los factores superan la media, este estilo puede considerarse como una dirección global.

- **Centrado en la Gestión.** La preocupación fundamental es la gestión del proyecto, que comprende fundamentalmente el seguimiento y control del mismo. Las reuniones podrían utilizarse para este fin. Sin embargo, el estudiante obtiene poco apoyo en otras actividades, salvo en la redacción de informes, cuya puntuación está en la media. Parece que el director asume que la planificación propuesta es la adecuada y deja los aspectos de ejecución y de tecnología en manos del estudiante.
- **Centrado en la Tecnología.** Se centra casi exclusivamente en los aspectos tecnológicos, incluyendo la selección de tecnologías a utilizar. Un ejemplo típico donde tiene lugar este tipo de dirección es en las pruebas de idoneidad de nuevas tecnologías para problemas específicos. El propósito del director podría ser descubrir las ventajas y los inconvenientes de las tecnologías elegidas gracias al trabajo y la experiencia del estudiante con ellas. Además, le interesa que ese estudio quede bien documentado en la memoria, lo que explica la considerable participación en *Informes*. Por otro lado, muestra muy poca implicación en los demás factores, en particular, tiene los niveles más bajos en *Reuniones*, *Gestión* y *Mantener vivo*.
- **Centrado en el Proceso.** Pone el énfasis en tareas como la planificación, la preparación para la defensa oral y la organización de reuniones. El director también está muy preocupado por aspectos como *Tecnología*, *Mantener vivo* y *Gestión*. Por el contrario, los factores de *Ejecución* e *Informes* obtienen muy baja puntuación. Los directores que aplican este estilo probablemente consideran que el fuerte apoyo brindado en el *proceso* de desarrollo del software es suficiente para conseguir que los estudiantes logren un buen *producto* (software y documentación).

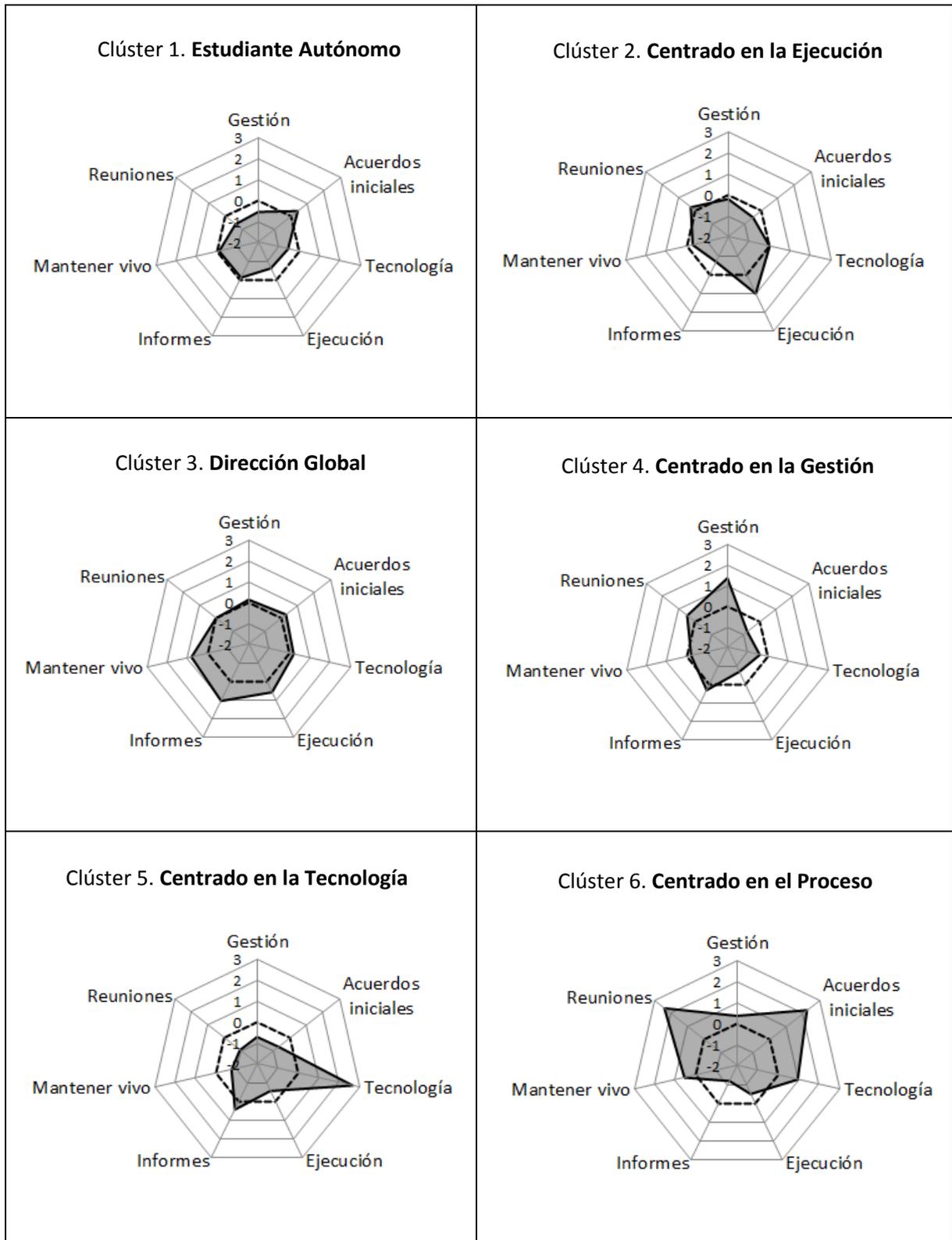


Figura 2.2- Representación de los estilos de dirección con los valores z de la tabla 2.2

2.4.5 Caracterización de los estilos de dirección

A continuación se analizan los datos de las secciones dos, tres y cuatro del cuestionario (figura 2.1) para extraer nuevas conclusiones que confirmen y complementen nuestra interpretación inicial de los estilos de dirección.

2.4.5.1 Análisis del tiempo dedicado por el director

Analizamos a continuación los datos tomados en la sección 2 del cuestionario (figura 2.1). Mide el tiempo dedicado por el director en distintas facetas de la dirección de proyectos de fin de carrera, como reuniones, comunicación con el estudiante (mensajes, teléfono, etc.) y revisión de materiales. Incluye además el tiempo total dedicado a la dirección. La tabla 2.3 recoge la percepción de los directores de su esfuerzo (tiempo dedicado), según el estilo seguido, en las distintas facetas. Incluye también el número de casos en cada estilo. La figura 2.3 lo representa de manera gráfica para una interpretación más cómoda.

Tabla 2.3- Tiempo (escala 1-4) dedicado por el director en cada faceta según los estilos (Media y DE)

	Estilo 1 Est. Aut.	Estilo 2 Centr. Ejec.	Estilo 3 Direcc. Global	Estilo 4 Centr. Gestión	Estilo 5 Centr. Tecn.	Estilo 6 Centr. Proc.	Test Kruskal- Wallis
Reuniones	1,9 (0,6)	2,69 (0,74)	3 (0,82)	2,44 (0,88)	2,8 (1,1)	4 (0)	^a $\chi^2=31,474$ $gl=5$
Comunic.	2,06 (0,68)	2,5 (0,65)	3 (0,82)	1,89 (0,6)	2,8 (1,1)	2,4 (0,59)	^a $\chi^2=15,274$ $gl=5$
Revisión materiales	2,29 (0,69)	2,65 (0,56)	3,4 (0,7)	2,22 (0,44)	3,2 (0,84)	4 (0)	^a $\chi^2=32,284$ $gl=5$
Tiempo total	2,23 (0,67)	2,73 (0,6)	3,4 (0,52)	2,11 (0,33)	3 (1,23)	4 (0)	^a $\chi^2=36,002$ $gl=5$
N	31	26	10	9	5	5	

^atest Kruskal-Wallis ** $p < 0,01$; *** $p < 0,001$

Aparecen diferencias significativas entre los estilos en las cuatro variables. Respecto del tiempo invertido, los estilos *Centrado en el Proceso* y *Dirección*

Global son los que arrojan mayores valores, mientras que *Centrado en la Gestión* y *Estudiante Autónomo* los menores. Por simplicidad, a partir de ahora se considerará sólo el tiempo total, ya que este resume las otras variables.

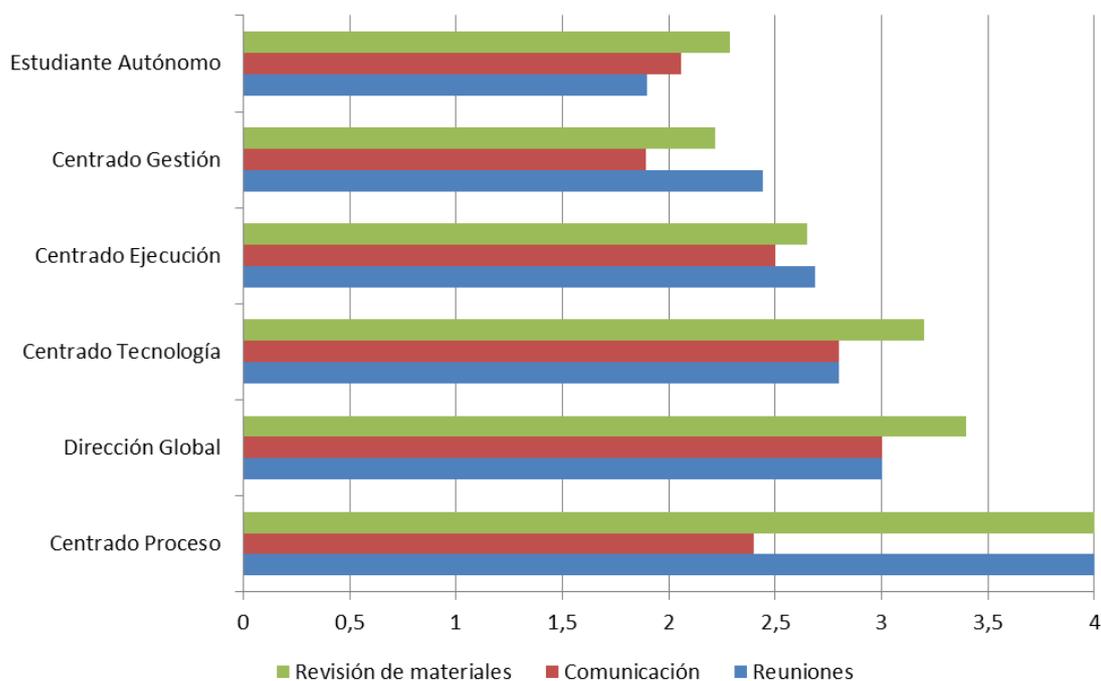


Figura 2.3- Tiempo (1-4) dedicado por el director en diferentes facetas según estilos

2.4.5.2 Análisis de los resultados de los estudiantes

La tabla 2.4 presenta la calificación media obtenida por los estudiantes en cada estilo así como la duración media de los proyectos. Tomamos los datos recogidos en la cuarta sección del formulario (figura 2.1). La calificación se mide, como suele ser habitual en una escala de 1 a 10. La duración de los proyectos se indica en días (número de días transcurridos entre la fecha de asignación y la de defensa del proyecto). Incluye también el número de casos en cada estilo. Aparecen diferencias significativas con respecto a la calificación y solo una tendencia hacia una diferencia significativa en la duración. Los estudiantes dirigidos con el estilo *Dirección Global* obtuvieron las calificaciones más bajas y sin embargo dedicaron la mayor cantidad de tiempo. Por otra

parte, el estilo *Centrado en la Tecnología* obtuvo las mejores calificaciones y el *Centrado en la Ejecución* el menor tiempo (aunque fue similar a los estilos *Estudiante Autónomo*, *Centrado en la Tecnología* y *Centrado en el Proceso*).

Tabla 2.4- Calificación (1-10) y duración (días) según los estilos (Media y DE)

	Estilo 1 Est. Aut.	Estilo 2 Centr. Ejec.	Estilo 3 Direcc. Global	Estilo 4 Centr. Gestión	Estilo 5 Centr. Tecn.	Estilo 6 Centr. Proc.	Test
Calificación	8,66 (1,03)	8,42 (1,15)	7,1 (1,77)	8,5 (1,15)	9,6 (0,22)	8,9 (1,43)	^a $\chi^2=13,446$ $gl=5^*$
Duración (días)	485 (293)	459 (207)	721 (256)	655 (317)	475 (128)	465 (93)	^b $F=2,167$ $p=0,066$
N	31	26	10	9	5	5	

^atest Kruskal-Wallis; ^btest ANOVA; * $p < 0,05$

La figura 2.4 muestra la comparativa entre la calificación y la duración en los diferentes estilos. Considerando conjuntamente ambas variables, los estilos *Centrado en la Tecnología* y *Centrado en el Proceso* muestran los mejores resultados, mientras que el estilo *Dirección Global* obtiene los peores.

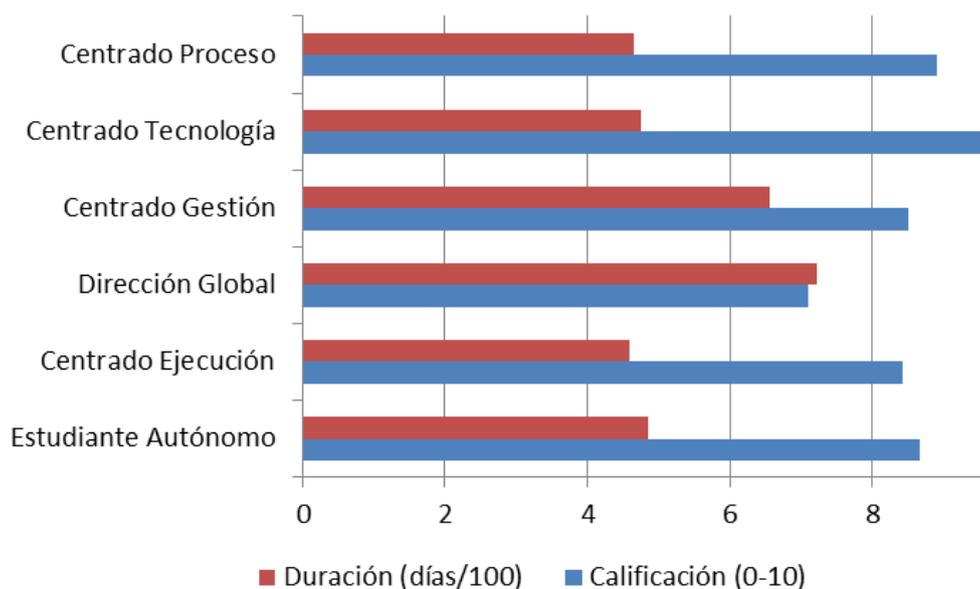


Figura 2.4- Comparativa entre la duración y la calificación en los estilos

La figura 2.5 presenta la productividad del estudiante para cada estilo, definida como la razón entre la calificación obtenida y la duración del proyecto (puntos obtenidos por cada 100 días). Se observa que los estilos *Centrado en el Proceso* y *Centrado en la Tecnología* tienen los mejores resultados mientras que el estilo *Dirección Global* obtiene el peor resultado.

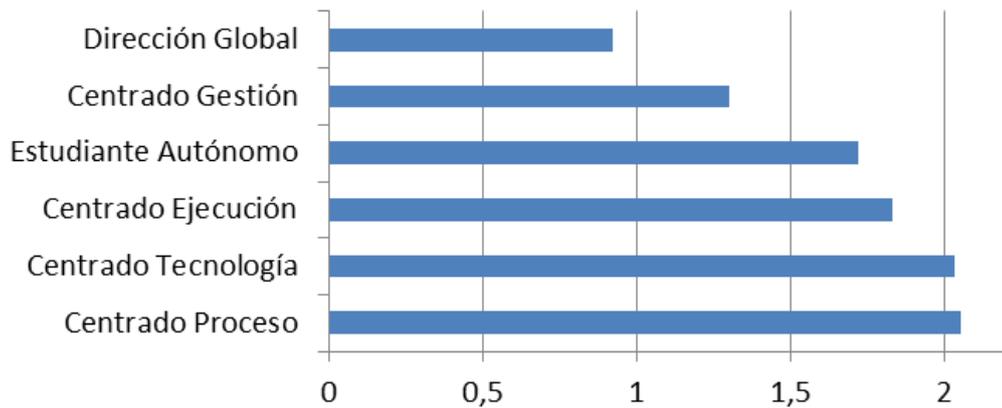


Figura 2.5- Productividad del estudiante (calificación / días*100)

2.4.5.3 Relación entre el tiempo dedicado por los directores y los resultados de los estudiantes

La *eficiencia* del director podría interpretarse como la razón entre la calificación obtenida por el estudiante y el tiempo dedicado en la dirección (figura 2.6). También puede resultar interesante estudiar la *intensidad* del esfuerzo del director a lo largo del proyecto. Podríamos verlo como la razón entre tiempo dedicado por el director y la duración del proyecto (figura 2.7). Los estilos *Centrado en la Gestión* y *Estudiante Autónomo* tienen los mejores resultados para ambas medidas, es decir, una alta *eficiencia* con una baja *intensidad* del esfuerzo. Por otra parte, el estilo *Dirección Global* tiene la peor *eficiencia* del director y *Centrado en el Proceso* la mayor *intensidad* del esfuerzo.

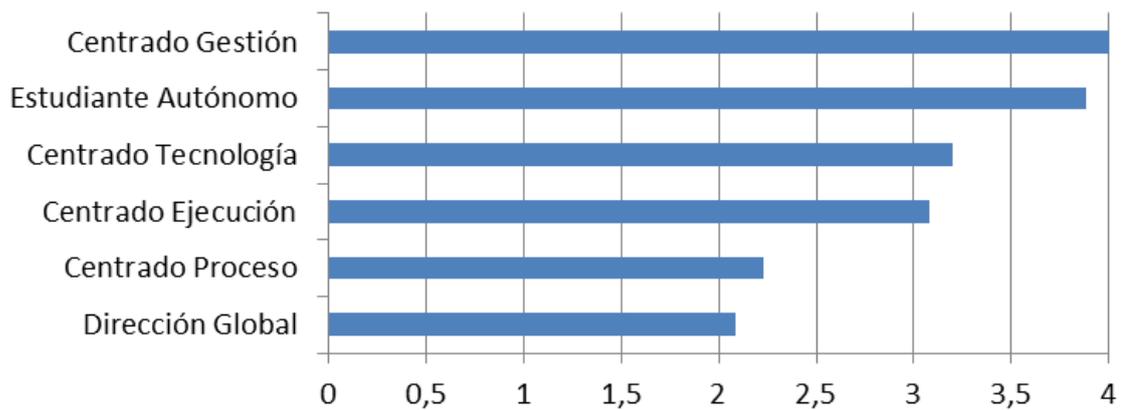


Figura 2.6 - Eficiencia del director (calificación / tiempo dedicado director)

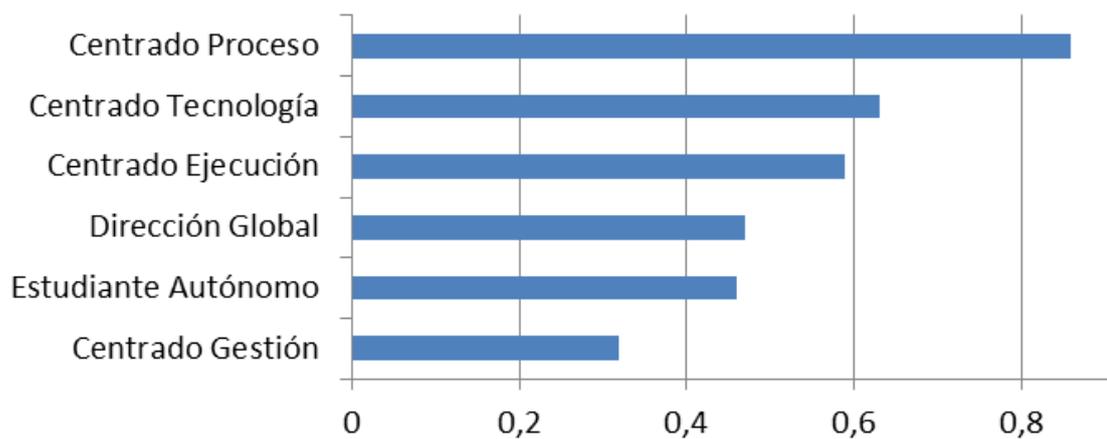


Figura 2.7 - Intensidad del esfuerzo del director (tiempo director / duración proyecto)

2.4.5.4 Clasificación de los estudiantes según sus habilidades

La tabla 2.5 muestra la clasificación de los estudiantes en función de sus competencias o habilidades, desde el punto de vista de sus directores. Esta distribución la hemos obtenido a través de un segundo análisis clúster basado en los datos recogidos en la tercera sección del cuestionario, titulada “Habilidades de los estudiantes” (figura 2.1). Mediante este análisis obtuvimos dos tipos de estudiantes con una diferencia de al menos un punto entre los

centroides de grupo en cada variable. Interpretamos los dos clústeres como los correspondientes a los estudiantes *mejor y peor cualificados* respectivamente.

Tabla 2.3- Clasificación de los estudiantes según sus habilidades (K-medias)

	Clúster A Estudiantes peor cualificados	Clúster B Estudiantes mejor cualificados
Autonomía	2,417	3,426
Gestión	1,729	3,147
Tecnología y metodología	2,167	3,639
Reuniones y comunicación	2,083	3,443
Escritura	2,208	3,393
Presentación en público	2,542	3,557
N	33 (38,4%)	53 (61,6%)

Una vez definidos los clústeres, estudiamos el comportamiento en cada uno de ellos de los siguientes ítems de las secciones segunda y cuarta del cuestionario: calificación, duración y tiempo dedicado por el director (tabla 2.6). Existen diferencias significativas entre ambos clústeres en la calificación y duración. Sin embargo, no aparecen diferencias significativas respecto del tiempo dedicado por el director. En resumen, se aprecia que los estudiantes *peor cualificados* obtuvieron calificaciones más bajas, invirtieron más días y recibieron una atención del director similar respecto a los *mejor cualificados*.

Tabla 2.6 - Calificación, duración y tiempo dedicado por el director según el tipo de estudiante (Media y DE)

	Clúster A Estudiantes peor cualificados	Clúster B Estudiantes mejor cualificados	Test
Calificación	7,76 (1,47)	8,9 (0,92)	U ^a =467; p<0,001
Duración (días)	607 (309)	467 (219)	t=2,394; p <0,05
Tiempo director	2,55 (0,79)	2,72 (0,82)	U ^a =767; p=0,307

^aTest Mann-Whitney

Resulta interesante observar la distribución de los estudiantes *mejor y peor cualificados* entre los diferentes estilos de dirección (tabla 2.7), donde aparecen diferencias significativas ($\chi^2=11,749$; gl=5; p<0,05). Los estilos *Dirección Global* y *Centrado en la Gestión* concentraron un porcentaje mayor de estudiantes *peor cualificados*. Por contra, los estilos *Centrado en la Tecnología* y *Centrado en el Proceso* concentran principalmente a estudiantes *mejor cualificados*. Sin embargo, hay que tomar este resultado con cautela ya que varias celdas de la tabla contienen menos de cinco casos.

Tabla 2.7- Distribución de estudiantes según el estilo de dirección

	Clúster A Estudiantes peor cualificados	Clúster B Estudiantes mejor cualificados
Estudiante Autónomo	10 (32%)	21 (68%)
Centrado Ejecución	9 (35%)	17 (65%)
Dirección Global	7 (70%)	3 (30%)
Centrado Gestión	6 (67%)	3 (33%)
Centrado Tecnología	1 (20%)	4 (80%)
Centrado Proceso	0 (0%)	5 (100%)
N	33 (38%)	53 (62%)

2.4.5.5 Conclusiones sobre el análisis de datos obtenidos en los estilos

La tabla 2.8 resume las variables estudiadas previamente con respecto a los diferentes estilos. Con el fin de simplificar su interpretación, se representa la bondad del resultado en una variable con el símbolo “✓” para bueno, “X” para malo, y un espacio en blanco para intermedio. Más específicamente, se etiquetan como “bueno” (o “malo”) los resultados que se desvían de la media aritmética más (o menos) 0,5*desviación estándar, de lo contrario se consideran intermedios. Para las variables *tiempo dedicado por el director*, *intensidad en el esfuerzo del director* y *duración del proyecto*, se aplica el enfoque inverso, es decir, cuanto menor es el valor, mejor es la etiqueta. Para etiquetar el tipo de estudiante se ha considerado el porcentaje de los *mejor cualificados* en el estilo.

Tabla 2.8- Resumen de las variables principales en los estilos

	Estudiante Autónomo	Centrado Ejecución	Dirección Global	Centr. Gestión	Centr. Tecn.	Centr. Proceso
Calificación			X		✓	
Duración proyecto	✓	✓	X	X	✓	✓
Productividad estudiante			X	X	✓	✓
Tipo estudiante			X	X	✓	✓
Tiempo dedicado director	✓		X	✓		X
Eficiencia director	✓		X	✓		X
Intensidad esfuerzo director	✓			✓		X

Se aprecia que la pareja de estilos *Estudiante Autónomo* y *Centrado en la Ejecución* comparten la misma etiqueta para duración del proyecto, productividad del estudiante y tipo de estudiante. Lo mismo ocurre con el par *Dirección Global* y *Centrado en la Gestión* y la pareja *Centrado en la Tecnología* y *Centrado en el Proceso*. Además, con la excepción de la

duración, las etiquetas de estas dos variables para los tres pares de estilos son diferentes entre sí (intermedio para el primero, malo para el segundo y bueno para el tercero). Por lo tanto, parece que las etiquetas de cada par son comparables entre sí. Además, puede comprobarse que cada uno de los seis estilos tiene las mismas etiquetas para las tres variables del director, con la única excepción de la intensidad del esfuerzo del director de *Dirección Global*. Por lo tanto, no es necesario discriminar entre las tres variables del director para el estudio de cada estilo. Un análisis más detallado de esta tabla permite profundizar en nuestra tipología de dirección. Pueden extraerse las siguientes conclusiones:

1. **Estudiante Autónomo.** Tiene una buena puntuación en las tres variables del director. Parece lógico que sea así puesto que, como indica su nombre, se caracteriza por la delegación del director en el estudiante en la mayoría de tareas y toma de decisiones. Por otro lado, los proyectos a los que se aplicó este estilo tienen una buena duración y una calificación intermedia. Hay que tener en cuenta que se ha utilizado mayoritariamente con estudiantes *mejor cualificados*. Para este tipo de alumnos, el hecho de dejarlos desasistidos no supone una prolongación en la duración, sin embargo la calificación no es del todo buena.
2. **Centrado en la Ejecución.** Logra una buena duración del proyecto y valores medios en el resto de parámetros. Se observa más tiempo dedicado por el director, más intensidad de esfuerzo y menos eficiencia que en el estilo *Estudiante Autónomo*, con los mismos resultados en la calificación y en la duración, y todo ello con alumnos de características similares. Parece ser que el mayor esfuerzo (mayor tiempo dedicado) del director comparado con el estilo anterior no necesariamente mejora los resultados del estudiante. Por tanto, quizás no sea una buena elección dedicar más tiempo en las áreas en las que incide este estilo (cuestiones que forman parte del “día a día”).
3. **Dirección Global.** Presenta los peores resultados. Tiene mala productividad del estudiante, larga duración, bajas calificaciones y poca

eficiencia del director. La única marca media está en la intensidad del esfuerzo del director, lo que podría explicarse gracias a la larga duración del proyecto (el esfuerzo es alto, pero se diluye a lo largo de una duración mayor). Hay que tener presente que se ha aplicado mayoritariamente a estudiantes *peor cualificados*. Todo parece indicar que se ha empleado este estilo en proyectos de larga duración, que finalmente consiguieron terminar gracias al gran esfuerzo del director.

4. **Centrado en la Gestión.** Al igual que *Dirección Global*, se utiliza mayoritariamente con estudiantes *peor cualificados*, que tienden a alargar los proyectos en el tiempo y tienen una productividad baja. Sin embargo, comparándolo con el estilo anterior, se aprecian algunas diferencias. En cuanto a los estudiantes, mejoran en la calificación, pasan de mala en el anterior a media en este. La duración del proyecto y productividad del estudiante se mantienen en valores malos. Respecto a los directores, pasan de puntuaciones malas en el anterior a buenas en este en el tiempo dedicado y eficiencia, y de intermedio a bueno en la intensidad del esfuerzo. El director dedica un tiempo bajo y esto produce que el grado de eficiencia sea alto y la intensidad del esfuerzo baja. Por tanto, comparándolo con el anterior, y dado que se aplica a estudiantes de características similares, se obtienen mejores resultados tanto para el estudiante como para el director.
5. **Centrado en la Tecnología.** Muestra proyectos de corta duración con una buena productividad del estudiante y las mejores calificaciones. Los tres parámetros del director muestran valores intermedios. La explicación de estos resultados podemos encontrarla en varios elementos. Respecto a la calificación, el uso de tecnologías novedosas, y por tanto menos conocidas, produce probablemente mayor interés, más dificultad y por tanto los proyectos son más valorados. En lo referente al director, los valores medios obtenidos, pueden explicarse porque es el propio alumno quien se enfrenta a las nuevas tecnologías, posiblemente también nuevas para el director, y por tanto asume la responsabilidad en la realización de tareas y toma de decisiones. Aun así, y probablemente

debido al nivel de dificultad de este tipo de proyectos, las variables del director no llegan a tener valores bajos, es decir, el alumno demanda un cierto grado (medio) de asistencia. Hay que tener en cuenta también que este estilo se ha aplicado mayoritariamente a estudiantes considerados “buenos”.

6. **Centrado en el Proceso.** Tiene la mayor intensidad en el esfuerzo del director junto con una baja eficiencia y un tiempo dedicado alto. Esto denota un gran esfuerzo a lo largo del proyecto. Globalmente, es el que peores resultados muestra para el director. Como en el estilo anterior, los estudiantes son principalmente “buenos”, con una buena productividad y los proyectos terminan relativamente pronto. La explicación podría encontrarse en el hecho de que la alta preocupación del director en cuestiones relacionadas con el proceso de desarrollo del proyecto ayuda a terminar en un plazo más corto, a cambio de dedicar un esfuerzo considerable por su parte. Sin embargo, no produce buenas calificaciones, lo que resulta sorprendente a la vista de que los estudiantes a los que se ha aplicado son considerados mayoritariamente “buenos”. Podría deberse a que el esfuerzo se ha concentrado más en aspectos relacionados con el proceso y no tanto con el producto, por lo que finalmente este es menos valorado.

2.5 Discusión

La dirección de proyectos de fin de carrera es un trabajo que tiene diferentes facetas (Clear et al., 2001). Los siete factores propuestos en este estudio pueden considerarse como las principales tareas de dirección, y están conectados con los cinco grupos de procesos básicos de la Guía PMBOK® (Project Management Institute, 2010). Tres de ellos, planificación, ejecución, y seguimiento y control, están estrechamente relacionados con los factores identificados en este estudio, *Acuerdos iniciales*, *Ejecución* y *Gestión*, respectivamente. Los otros dos, el inicio y el cierre, se incluyen en los factores *Acuerdos iniciales* e *Informes*, respectivamente. Además, hemos obtenido los

factores *Reuniones* y *Mantener vivo*, que son tareas más específicas del director, según lo descrito por algunos autores (Clear et al., 2001; Alegría, 2009; Bouki, 2007; Malik et al., 2009).

Algunos autores mencionan roles de dirección en lugar de estilos. Clear et al. (2001) distinguen entre el monitor/observador, director, supervisor, patrocinador, maestro, mentor y gurú técnico. Fincher et al. (2001) proponen los siguientes: observador/analista, supervisor, director de proyecto, y maestro/mentor. Joy (2009) simplifica estos los últimos cuatro a solo dos, administrador y supervisor. Scott (2008) expresa que el director debe asumir tres responsabilidades principales: mentor, mediador y supervisor. Por último, James, et al. (2005) consideran muy importante el aspecto personal de dirección, mencionando funciones como el cuidado “pastoral”. Puede establecerse una relación intuitiva entre los roles sugeridos y nuestros estilos definidos. Por ejemplo, *Estudiante Autónomo* y el rol de supervisor/observador propuesto por Clear et al. (2001) parecen ser ideas similares, al igual que ocurre con *Centrado en la Tecnología* y el rol de gurú técnico. Sin embargo, *Dirección Global*, por ejemplo, se puede interpretar como una mezcla de director (que toma decisiones de ejecución), profesor (que proporciona información oportuna), y tal vez un poco de orientación pastoral (que aconseja al estudiante sobre cómo proceder y cómo finalizar el proyecto lo antes posible).

En la literatura es difícil encontrar una definición clara del éxito en el trabajo del estudiante y del director en los proyectos de fin de carrera. Wieck (2003) lo define en términos de la preparación mediante el proyecto de los estudiantes para su futuro profesional. Janicki et al. (2007) sugieren que el grado de aplicación práctica del producto desarrollado puede considerarse una buena medida de la eficacia del proyecto. Estando de acuerdo con lo anterior, el enfoque de nuestro trabajo ha sido similar al de Delany (2008), comparando el tiempo dedicado por el estudiante y el director con la calificación obtenida.

2.6 Conclusiones

En este capítulo hemos desarrollado y validado un instrumento para determinar los estilos de dirección aplicados por los directores de proyectos de fin de carrera en el ámbito de la Ingeniería Informática. Para ello analizamos el nivel de participación de los directores en las principales facetas del trabajo de dirección de proyectos.

Para determinar los estilos, primero investigamos los factores que los constituyen. Para ello, elaboramos un cuestionario y recopilamos más de 100 encuestas. Después de realizar un análisis factorial exploratorio, detectamos siete factores que denominamos *Tecnología*, *Acuerdos iniciales*, *Mantener vivo*, *Ejecución*, *Reuniones*, *Gestión*, e *Informes*, en función de las características principales que comprenden cada uno. A continuación, utilizando estos factores como elementos de clasificación en un análisis clúster, identificamos seis estilos principales, que denominamos *Estudiante Autónomo*, *Centrado en la Ejecución*, *Dirección Global*, *Centrado en la Gestión*, *Centrado en la Tecnología*, y *Centrado en el Proceso*. El cuestionario también contenía secciones dedicadas al tiempo invertido por el director, habilidades percibidas del estudiante y algunos datos objetivos, como las fechas de inicio y fin del proyecto así como la calificación obtenida por el estudiante. Estos datos se utilizaron para caracterizar los estilos y revelar diferencias entre ellos.

Los estilos de dirección identificados y caracterizados en este capítulo pueden ayudar a los directores a reconocer formas de proceder en la dirección de los proyectos de fin de carrera, que les permita mejorar su trabajo, tomando mejores decisiones a partir de enfoques ya probados por otros directores. Las descripciones de los estilos resultantes también podrían ser útiles para cursos de formación de directores de proyectos de fin de carrera.

Capítulo 3

Estudio de los puntos de vista de los diferentes actores en aspectos clave de los Proyectos de Fin de Carrera

3.1 Introducción

El objetivo de este capítulo es examinar los puntos de vista sobre el desarrollo de proyectos de fin de carrera de sus tres actores principales, estudiantes, directores y tribunales de evaluación, e identificar correlaciones y diferencias entre ellos. A partir de los resultados que se obtengan, pretendemos extraer lecciones y encontrar elementos de reflexión que puedan ser útiles para la mejora de la dirección de proyectos.

Analizamos tres aspectos reconocidos por diversos autores (Lan y Ginige, 2008; Marin et al., 1999) como elementos clave de los proyectos de fin de carrera: las características del proyecto a desarrollar, las características de los estudiantes (sus competencias) y la participación del director. La hipótesis principal es que los estudiantes y los profesores (directores y miembros de los tribunales de evaluación) tienen percepciones muy diferentes respecto de los

tres elementos clave mencionados. Para contrastar esta hipótesis recopilamos datos para un conjunto de proyectos mediante encuestas que recogían la percepción de los estudiantes, directores y tribunales de evaluación. Nuestro objetivo último es la estimulación del aprendizaje durante el desarrollo del proyecto. La hipótesis es que según el punto de vista del estudiante, no todas las habilidades utilizadas durante el proyecto tienen el mismo peso en la calificación.

En el capítulo anterior determinamos las facetas más importantes en la dirección de proyectos y, a partir del nivel de implicación del director en ellas, identificamos varios estilos de dirección. Después tratamos de determinar qué tipo de dirección es el más adecuado para cada tipo de estudiante y para cada tipo de proyecto. En este capítulo avanzamos en este sentido mediante un análisis conjunto de los puntos de vista de los actores involucrados en los proyectos.

Este estudio también identifica los principales tipos de proyectos, estudiantes y estilos de dirección. Una vez clasificados los proyectos de acuerdo a estas tres cuestiones, la siguiente tarea acometida ha sido buscar diferencias y similitudes interesantes en algunos de los parámetros de los proyectos.

El capítulo continúa con una revisión trabajos relacionados. La sección 3.3 explica la muestra y el diseño de la investigación. La sección 3.4 comienza analizando las perspectivas de los estudiantes, directores y tribunales de evaluación con respecto a algunos aspectos esenciales de los proyectos. Continúa estudiando los puntos de vista de los estudiantes y directores en lo que respecta a algunas competencias de los estudiantes. Sigue con el análisis del nivel de participación de los directores en las principales facetas de dirección, según la opinión de los estudiantes y directores. Acaba esta sección estudiando las correlaciones entre algunos aspectos del aprendizaje (y la calificación obtenida) con el aprendizaje global, la calificación obtenida, y la satisfacción con dicha calificación. Termina el capítulo con una sección de conclusiones.

3.2 Trabajos relacionados

Entre los elementos reconocidos como factores clave en la realización de proyectos de fin de carrera, destacamos las características del proyecto (Lan y Ginige, 2008, Marín et al., 1999; Wook et al., 2012). El ámbito de aplicación puede variar mucho de un proyecto a otro, ya que pueden llevarse a cabo en un contexto puramente académico o en colaboración con una empresa. A veces los proyectos pueden requerir el uso de tecnologías de vanguardia, mientras que otros sólo necesitan tecnologías convencionales. En algunos casos, la gama de tecnologías necesarias en el proyecto puede ser amplia, mientras que en otros basta con unas pocas (Marín et al., 1999). Pueden llevarse a cabo individualmente o en grupo (Clear et al., 2001; James et al., 2005).

Otro elemento esencial de un proyecto final de carrera es el tipo de estudiante que lo realiza. El director debe tener conocimiento de primera mano de las opiniones y aspiraciones de los estudiantes a lo largo de las diferentes fases del proyecto (Gill y Ritzhaupt, 2013) y adaptar su supervisión de acuerdo a las competencias y características del estudiante (Felder y Silverman, 1988; Kapadia, 2008).

Como vimos en el capítulo anterior, el trabajo del director implica una serie de tareas, como asistencia técnica, orientación en la gestión del proyecto, revisión de documentos técnicos, etc. El director debe decidir cuál será su grado de implicación en cada faceta y cómo variará este según la etapa de desarrollo.

También es importante encontrar formas de impulsar el aprendizaje (Marín et al., 1999) mientras se realizan las tareas del proyecto. El director debe estructurar el proceso con el fin de garantizar un ambiente de aprendizaje eficaz, sin comprometer la independencia del estudiante, dada la naturaleza abierta de los proyectos. Los estudiantes deben aprender a enfrentarse a los problemas, analizarlos y tratar de resolverlos por sí mismos (Wook et al., 2012).

La clave es encontrar el tipo adecuado de supervisión y el nivel adecuado de orientación (James et al., 2005; Lan y Ginige, 2008).

En lo que respecta a la evaluación de los proyectos, algunos autores han expresado la notable falta de consenso respecto a cuáles son las cuestiones clave en la misma (Jawitz et al., 2002). James et al. (2005) sugieren que es importante tanto para el director como para el estudiante llegar a un acuerdo sobre las cuestiones clave relativas a la evaluación. Orsmond et al. (2004) observaron que los estudiantes eran conscientes de lo que tenían que hacer para poder aprobar pero no tenían claro lo que tenían que hacer para convertirse en profesionales.

Goodwin y Mann (2007) llevaron a cabo un caso de estudio cualitativo, basado en un proyecto único, comparando las opiniones de los estudiantes, profesores, clientes y profesionales de la industria sobre las características del proyecto en una carrera de Ingeniería Informática. Todos los encuestados estaban de acuerdo en cuanto a la utilidad del producto desarrollado. Sin embargo, las opiniones divergían respecto al valor del proceso y la calidad del producto. Los autores observaron que estas discrepancias pueden reflejar diferencias en la comprensión de cada parte del proyecto y de sus resultados.

Chan (2001) realizó un estudio comparativo entre las calificaciones propuestas por los directores y los tribunales de evaluación de proyectos de fin de carrera en Ingeniería Informática. Aunque había correlación en las calificaciones, las asignadas por el tribunal eran sensiblemente más bajas.

Algunos estudios de proyectos de licenciatura en biología comparan las opiniones de los estudiantes y sus directores. Por ejemplo, Orsmond et al. (2004) realizaron un estudio cuantitativo sobre la influencia del trabajo realizado en el proyecto respecto de la mejora del desarrollo profesional del estudiante y de la calificación obtenida. Encontraron un acuerdo significativo entre estudiantes y profesores respecto a la calificación. Sin embargo, los autores no encontraron correlaciones respecto al desarrollo profesional. Stefani et al. (1997) llevaron a cabo un estudio cualitativo comparando las opiniones de

estudiantes y profesores sobre el propósito de los proyectos y los roles y responsabilidades de los directores. Encontraron una clara discordancia entre los profesores y los estudiantes respecto al propósito de los proyectos. También observaron que las expectativas de estudiantes y directores estaban bastante alejadas. En otras áreas como estudios de economía, se sugiere que sería muy interesante un estudio comparativo de las percepciones de estudiantes y directores (Feather et al., 2014).

Aparentemente no se ha realizado ningún estudio cuantitativo sobre proyectos de fin de carrera de Ingeniería Informática donde se comparen los puntos de vista de los actores principales, es decir, estudiantes, directores y tribunales de evaluación respecto a los elementos clave de los proyectos, que como hemos mencionado son las características del proyecto, las competencias del estudiante y la participación del director. El presente estudio trata de explorar esta cuestión.

3.3 Método seguido en la investigación

3.3.1 Muestra

La muestra se obtuvo a partir de los proyectos de fin de carrera de Ingeniería Técnica en Informática de Gestión de nuestra universidad. Para cada proyecto, se encuestó al estudiante, al director y al tribunal de evaluación, mediante tres cuestionarios. La población está constituida por 20 directores que dirigieron 75 proyectos completados entre 2011 y 2013. Se consiguieron estos tres cuestionarios para 57 proyectos. Los estudiantes fueron predominantemente varones (75,5%).

3.3.2 Diseño de la investigación

Para elaborar la encuesta nos servimos de nuestra experiencia en el diseño de los cuestionarios que dieron origen al estudio sobre estilos de dirección

presentado en el capítulo anterior. Además, hemos incorporado los resultados sobre los factores principales de la tarea de dirección obtenidos en el capítulo anterior. Algunas preguntas se repiten en los distintos cuestionarios, lo que nos permite comparar los diferentes puntos de vista de los actores involucrados. Por el contrario, otros ítems solo son aplicables a alguno de los actores en particular, por tanto solo aparecen en su cuestionario. Se indica con una marca el cuestionario al que pertenece cada ítem (tabla 3.1).

El primer bloque consta de datos objetivos sobre el estudiante y el proyecto. Los restantes contienen ítems de tipo Likert con una escala de 1 a 4. El segundo se refiere a características del proyecto tales como el alcance, la complejidad o novedad tecnológica. La sección sobre competencias de los estudiantes incluye preguntas relacionadas con habilidades en gestión, tecnología, escritura, etc. Los primeros siete ítems del bloque de participación del director reflejan el grado de implicación en cada uno de los factores identificados en el capítulo anterior. Este bloque también incluye una pregunta sobre la percepción del director de su participación en general, y otro más para evaluar la adecuación de su dirección en ese proyecto. El último bloque recoge información sobre el nivel de aprendizaje percibido por los estudiantes en áreas como la tecnología, metodología o gestión de proyectos. Contiene además una pregunta sobre la satisfacción del estudiante con la calificación obtenida.

Los cuestionarios se completaron al finalizar los proyectos, aprovechando el acto de la defensa oral y se recogieron de manera anónima. Otros estudios también han utilizado este momento para la captura de datos (Stefani et al., 1997). Habilitamos un procedimiento, que describimos a continuación, para agrupar los tres cuestionarios correspondientes a un mismo proyecto, manteniendo el anonimato. El estudiante y el director completan sus encuestas de manera privada, las introducen respectivamente en sobres anónimos y los entregan cerrados al tribunal de evaluación. Este los agrupa junto con su propio cuestionario en otro sobre cerrado. Para garantizar el anonimato, los sobres de los tribunales se custodiaron sin abrirse hasta que hubiera un número significativo de ellos.

Tabla 3.1- Ítems de los cuestionarios. Una “x” indica que aparece en el cuestionario (estudiante, director o tribunal)

Ítem	Estudiante	Tribunal	Director
ESTUDIANTE Y PROYECTO (Datos objetivos)			
1. Sexo (M/F)	x		
2. Calificación media en las asignaturas titulación	x		
3. Fecha de defensa del proyecto	x		
4. Número de horas dedicadas al proyecto	x		
5. Calificación obtenida en el proyecto		x	
6. Proyecto desarrollado para una empresa (S/N)			x
CARACTERÍSTICAS DEL PROYECTO (1-4)			
7. Alcance	x	x	x
8. Complejidad	x	x	x
9. Novedad tecnológica	x	x	x
10. Necesidad de formación	x	x	x
11. Utilidad del producto	x	x	x
COMPETENCIAS/HABILIDADES DEL ESTUDIANTE (1-4)			
12. Autonomía en el trabajo	x		x
13. Gestión del proyecto	x		x
14. Tecnología y metodología	x		x
15. Organización de reuniones y comunicación	x		x
16. Escritura de documentos técnicos	x		x
GRADO DE PARTICIPACIÓN DEL DIRECTOR (1-4)			
17. Tecnología	x		x
18. Acuerdos iniciales (planificación, preparación defensa)	x		x
19. Mantener vivo el proyecto	x		x
20. Ejecución (resolución de problemas durante el desarrollo del proyecto)	x		x
21. Reuniones (Organización, frecuencia, contenido...)	x		x
22. Gestión del proyecto	x		x
23. Revisión de documentos	x		x
24. Participación a nivel global	x		x
25. Diferencia entre la participación real y la que hubiera sido deseable	x		x
26. Tiempo dedicado por el director			x
APRENDIZAJE Y SATISFACCIÓN DEL ESTUDIANTE (1-4)			
27. Tecnologías	x		
28. Metodologías	x		
29. Gestión de proyectos	x		
30. Habilidades profesionales	x		
31. Aprendizaje global	x		
32. Satisfacción con la calificación obtenida	x		

3.4 Resultados y discusión

Con el fin de analizar la integridad de los resultados, estudiamos la *validez concurrente* de la sección de participación del director para los cuestionarios de los estudiantes y directores (Hair et al., 2009). En particular, examinamos la correlación entre el ítem 24, sobre grado de participación global y la suma de las puntuaciones de los siete ítems en materia de dirección. Se obtuvieron correlaciones positivas tanto en las respuestas de los directores ($\rho=0,807$, $p<0,001$) como en las de los estudiantes ($\rho=0,648$, $p<0,001$). También aparecieron correlaciones positivas en las respuestas de los directores entre la suma de los siete ítems sobre implicación en la dirección (17 al 23) y el tiempo dedicado por el director ($\rho=0,683$, $p<0,001$). Estas correlaciones muestran un alto grado de validez concurrente, según Hair et al. (2009).

3.4.1 Características de los proyectos

La tabla 3.2 muestra los resultados (medias y desviaciones estándar) de los puntos de vista de los estudiantes, directores y tribunales de evaluación, con respecto a cinco características del proyecto: *alcance*, *complejidad*, *novedad tecnológica*, *utilidad del producto* y *necesidad de formación* del estudiante.

Tabla 3.2- Puntos de vista de estudiantes, directores y tribunales de evaluación sobre características de los proyectos (Media y DE)

	Estudiante	Tribunal	Director	χ^2 ^a (df)	Bonferroni ^b
Alcance	2,93 (0,68)	2,72 (0,75)	2,67 (0,74)	7,11 (2)*	Est.>Trib., Dir.
Complejidad	2,93 (0,75)	2,68 (0,83)	2,47 (0,73)	20,46 (2)***	Est.>Trib., Dir.
Novedad Tecnológica	2,86 (0,93)	2,40 (0,94)	2,33 (0,93)	15,42 (2)***	Est.>Trib., Dir.
Utilidad Producto	3,51 (0,78)	3,19 (0,89)	2,93 (0,90)	20,67 (2)***	Est.>Trib., Dir.
Necesidad Formación	3,18 (0,83)	2,98 (0,95)	3,04 (0,89)	2,24 (2)	

^aTest Friedman; * $p<0,05$; *** $p<0,001$; ^bDif. significativas después corrección Bonferroni

Aparecen diferencias significativas entre las opiniones de los estudiantes y las expresadas tanto por su director, como por el tribunal de evaluación en todos los aspectos, excepto en la *necesidad de formación*. La opinión de los estudiantes siempre es la más optimista. Las diferencias entre el director y el tribunal no son significativas, aunque los puntos de vista del tribunal son más positivos, excepto en *necesidad de formación*. No aparecen diferencias desde el punto de vista de los estudiantes cuando se agrupan por sexo.

Estas diferencias pueden deberse en parte a que los estudiantes tienen menos puntos de referencia con los que comparar su trabajo que sus directores, que tienen una perspectiva más amplia. Es posible también que los estudiantes no hayan sido capaces de trasladar a sus directores las fortalezas y dificultades de sus proyectos. Otra causa podría estar en el hecho de que los directores han visto incumplidas sus expectativas en un número considerable de proyectos. Stefani et al. (1997) ponen de relieve la necesidad de dejar claras estas expectativas ante los estudiantes.

Estas discrepancias en las percepciones de los proyectos entre los estudiantes y directores deben impulsarnos a reflexionar sobre cómo funciona la comunicación y cómo mejorarla en futuros proyectos. Algunos autores (Stefani et al., 1997) ponen de manifiesto esta dificultad de comunicación, por un lado, del director hacia el estudiante, que necesita transmitir lo que espera de él y del proyecto, y por otro, desde el estudiante al director, quien debe explicar los problemas encontrados y la dificultad y peculiaridades del trabajo que está realizando. Estos mismos autores abogan por establecer un clima de diálogo abierto entre director y estudiante para fomentar la comunicación. Para lograrlo recomiendan que ambas partes compartan los mismos objetivos y formas de aprendizaje, y que la evaluación de cualquier tarea sea coherente con los objetivos y resultados requeridos.

3.4.1.1 Clasificación de los proyectos según sus características

A continuación clasificamos los proyectos de acuerdo con los cinco aspectos enumerados en la tabla 3.2: *alcance*, *complejidad*, *novedad tecnológica*, *utilidad del producto* y *necesidad de formación*. En este caso sólo hemos tenido en cuenta las opiniones de los directores, ya que tienen una perspectiva más amplia sobre los proyectos que los estudiantes, como indicamos anteriormente, y más en profundidad que los tribunales de evaluación, como también se ha señalado en otros estudios (Stefani et al., 1997). Realizamos un análisis cluster que determinó dos grupos de proyectos, que etiquetamos como los de *mayor* y *menor dificultad*. Se excluyeron dos casos atípicos. En la figura 3.1 se representan las medias para cada uno de los cinco aspectos mencionados anteriormente para los dos tipos de proyectos. Se observan marcadas diferencias en todos los factores analizados.

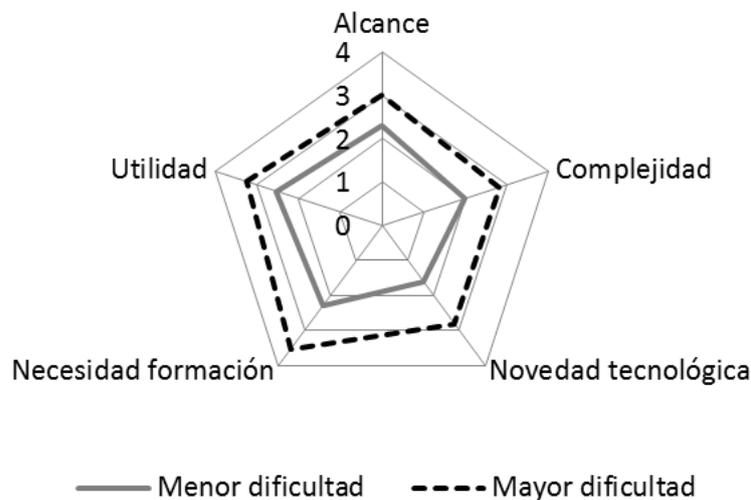


Figura 3.1- Percepción de los factores analizados en los dos tipos de proyectos identificados

3.4.1.2 Análisis de algunos parámetros según el tipo de proyecto

Estudiamos a continuación algunos parámetros como la *calificación*, las *horas dedicadas por los estudiantes*, el *tiempo dedicado por el director* y si el proyecto es de *empresa o académico*, teniendo en cuenta estos dos grupos de proyectos. Mostramos las medias (y desviaciones estándar) en la tabla 3.3. Se observa que los proyectos de mayor dificultad obtuvieron mejores calificaciones y se desarrollaron en una mayor proporción en empresas, con diferencias significativas en ambos casos. También se aprecia que los de menor dificultad requirieron más tiempo del director pero menos horas del estudiante, aunque las diferencias no son significativas y los tamaños del efecto son bajos (*d* de Cohen 0,35 y 0,3 respectivamente).

Tabla 3.3- Distribución de proyectos en los dos tipos (Media y DE) para algunos datos

	Menor dificultad	Mayor dificultad	Test
Calificación (0-10)	7,06 (1,13)	8,61 (1,0)	$U^a=1174,0^{***}$
Horas estudiante	540,27 (217,78)	629,63 (356,11)	n.s.
Proyecto de empresa (S/N)	7/15	19/13	$\chi^2^b=3,965^*$
Tiempo director (1-4)	2,70 (0,82)	2,38 (0,98)	n.s.
N	23	32	

^aTest Mann-Whitney; ^bTest Pearson chi cuadrado; n.s. no signif.; * $p<0,05$; *** $p<0,001$

Parece lógico que los proyectos más complejos obtengan, en general, mejores calificaciones. Es resaltable que haya más proyectos de mayor dificultad, lo que significa que nuestros estudiantes tienden a elegir este tipo de proyectos (recordamos que la elección es libre) sobre los más sencillos. Este resultado difiere de otro estudio que indica que los estudiantes tienden a escoger un tema sencillo a fin de graduarse a tiempo (Meriam et al., 2012).

Algunos autores señalan que los proyectos de empresa tienen normalmente mayor alcance y complejidad que los académicos (Keogh y Venables, 2009; Magleby et al., 2001). Esta observación es consistente con la proporción

significativamente mayor de este tipo de proyectos encontrados entre los de mayor dificultad en nuestro estudio. Por otro lado, estos proyectos resuelven problemas del mundo real, lo que aumenta el compromiso y la motivación del estudiante (Magleby et al., 2001; Todd et al., 1993). Como consecuencia de ello obtienen mejores resultados y por tanto mejores calificaciones.

Para constatar estas afirmaciones hemos comparado algunos parámetros de los proyectos de empresa y los académicos, cuyas medias (y desviaciones estándar) se muestran en la tabla 3.4. Efectivamente, aparecen diferencias significativas a favor de los primeros en las siguientes variables: *alcance*, *complejidad*, *utilidad*, *calificación* y número de *horas* dedicadas por el estudiante.

Tabla 3.4- Comparación de proyectos de empresa vs académicos (Media y DE)

	Proy. de empresa	Proy. académicos	Mann-Whitney^a
Alcance (0-4)	2,92(0,56)	2,47 (0,82)	U ^a =260,0*
Complejidad (0-4)	2,69 (0,62)	2,30 (1,02)	U ^a =267,0*
Utilidad (0-4)	3,35 (0,63)	2,53 (0,94)	U ^a =200,5**
Calificación (0-10)	8,65 (1,06)	7,37 (1,17)	U ^a =159,0***
Horas	721.8 (374.6)	478 (148,6)	U ^a =159,0**

^aTest Mann-Whitney, *p<0,05; **p<0,01; ***p<0,001

3.4.2 Características de los estudiantes

En la tabla 3.5 se presentan los resultados de los puntos de vista de los estudiantes y directores en lo que respecta a cinco competencias o habilidades de los estudiantes: *autonomía*, *gestión*, *tecnología* y *metodología*, *reuniones* y *comunicación*, y *escritura* (redacción de informes).

Existen diferencias significativas entre las opiniones de los estudiantes y de sus directores en todas las competencias. Los estudiantes tienen una visión más positiva. La diferencia más notable se encuentra en *reuniones* y

comunicación. Aparecen correlaciones positivas entre los dos puntos de vista en todos los aspectos (significativas en la mayoría de los casos), lo que significa que ambas percepciones son coherentes. No se observaron diferencias significativas entre las perspectivas de los estudiantes de ambos sexos con respecto a ninguna de las competencias.

Tabla 3.5- Competencias de los estudiantes según los directores y los estudiantes

	Estudiante	Director	Wilcoxon	Spearman
Autonomía	3,16	2,88	Z=1,982*	$\rho=0,335^*$
Gestión	2,58	2,23	Z=2,296*	$\rho=0,136$
Tecnología y metodología	3,00	2,68	Z=2,506*	$\rho=0,262^*$
Reuniones y comunicación	3,09	2,32	Z=4,604***	$\rho=0,348^{**}$
Escritura	2,88	2,46	Z=3,304**	$\rho=0,514^{***}$

* $p<0,05$; ** $p<0,01$; *** $p<0,001$

Los directores deben ser conscientes de que su percepción sobre las competencias de los estudiantes es significativamente peor que la que estos tienen sobre sí mismos. Hay un estudio donde también se señala la existencia de diferentes percepciones sobre las habilidades de los estudiantes entre estos y los directores de proyectos (Orsmond et al., 2004). Este hecho sugiere que podría darse la situación de que los estudiantes no consultaran con sus directores sobre cuestiones importantes al considerar que sus niveles de competencia son suficientes para alcanzar los requisitos que exige el tribunal de evaluación. La diferencia más pronunciada se da en los aspectos de comunicación oral y escrita. Al tener una impresión positiva de sus habilidades de comunicación, los estudiantes probablemente no ven la necesidad de hacer un mayor esfuerzo para transmitir los logros del proyecto o simplemente para tratar de mejorar en esta área. Algunos investigadores en este campo, y algunas instituciones, consideran que los títulos universitarios deberían dedicar más esfuerzo para fomentar este tipo de competencias genéricas, puesto que se ha detectado un desajuste entre las capacidades adquiridas durante los estudios universitarios y las necesidades requeridas en el campo profesional

(UNESCO, 2013; Blicblau y Dini, 2012). Por ejemplo, Stefani et al., (1997) señalan que los sistemas de evaluación de los proyectos no siempre tienen en cuenta estos tipos de competencias.

3.4.2.1 Clasificación de los estudiantes según sus habilidades

Hemos clasificado mediante un análisis clúster a los estudiantes en función de sus competencias (*Autonomía, Gestión, Tecnología y metodología, Reuniones y comunicación, Escritura*). De nuevo se han utilizado los datos proporcionados por los directores, ya que como se indicó anteriormente tienen una mejor perspectiva. Como resultado del análisis, los estudiantes se dividieron en dos grupos: los *mejor* y los *peor cualificados*. Se excluyó un caso atípico. La figura 3.2 muestra las medias de cada uno de los cinco aspectos para ambos grupos. Se aprecian marcadas diferencias en todos los ítems analizados.

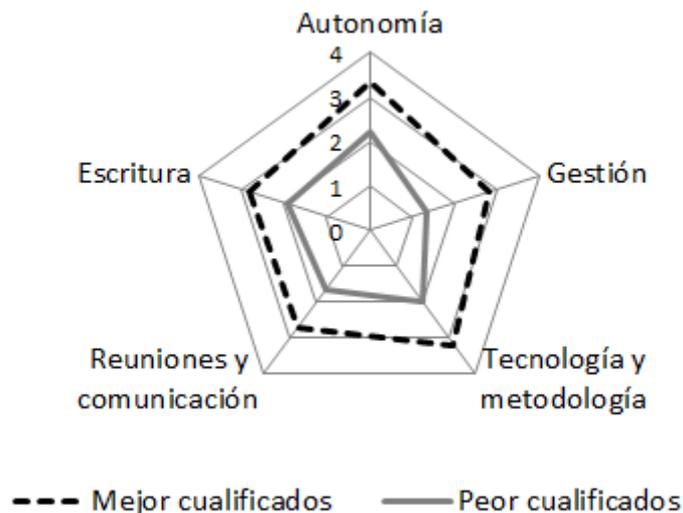


Figura 3.2- Competencias de los dos tipos de estudiantes

3.4.2.2 Análisis de algunos parámetros según el tipo de estudiante

Analizamos a continuación otros datos recopilados en las encuestas con respecto a los dos grupos de estudiantes (tabla 3.6). Estudiamos, para cada tipo de estudiante, la *calificación obtenida en los proyectos*, las *horas dedicadas por los estudiantes*, si se trata de *proyectos académicos o de empresa*, el *tiempo dedicado por los directores*, la *calificación media obtenida en las asignaturas cursadas en la carrera*, y también se incluye el *número de proyectos* previamente clasificados como de *mayor y menor dificultad*.

Se puede comprobar que los estudiantes más competentes recibieron mejores calificaciones y llevaron a cabo, en mayor proporción, proyectos para empresas, con diferencias significativas en ambos casos (recordamos que los estudiantes eligen libremente el proyecto a desarrollar). Este hallazgo coincide con la observación mencionada anteriormente, en relación con la elección de los estudiantes en una proporción más alta de proyectos de mayor dificultad. Se puede apreciar que existen diferencias significativas en la distribución de los proyectos de mayor dificultad en favor de los estudiantes *mejor cualificados*. Se comprobó que los estudiantes menos competentes requieren un tiempo del director similar mientras que ellos dedican menos tiempo al proyecto, aunque las diferencias no son significativas y los tamaños del efecto son bajos (d de Cohen 0,05 y 0,43, respectivamente). No se encontraron diferencias significativas en la calificación media declarada para el resto de asignaturas de la carrera (tamaño del efecto bajo, d de Cohen 0,41).

Tabla 3.6- Comparación de algunos parámetros según tipo de estudiante (Media y DE)

	Peor cualif.	Mejor cualif.	Test
Calificación	6,93 (1,03)	8,63 (0,96)	$U^a=94,500^{***}$
Horas dedicadas estudiante	518,15 (159,95)	636,91 (358,75)	n,s,
Proyecto de empresa (S/N)	6/15	20/14	$\chi^2^b=4,767^*$
Tiempo dedicado director	2,55 (0,96)	2,50 (0,87)	n.s.
Calificación media titulación	6,08 (1,47)	6,54 (0,61)	n.s.
N	22	34	
Proyecto alta dificultad (S/N)	8/14	25/7	$\chi^2^b=9,567^{**}$

^aMann-Whitney; ^bPearson χ^2 ; n.s. no signif.; $p>=0,5$; * $p<0,05$; ** $p<0,01$; *** $p<0,001$

Parece lógico que los estudiantes con mejores habilidades obtengan mayores calificaciones. Además, llevan a cabo proyectos más difíciles, que a su vez merecen mejores calificaciones, como se justificó en la sección 3.4.1 que analizaba las características de los proyectos.

Es notable que una proporción significativamente mayor de los estudiantes más competentes prefiera realizar un proyecto de empresa. Como se mencionó anteriormente, algunos estudios sugieren que el hecho de desarrollar los proyectos en empresas puede aumentar el compromiso y la motivación de los estudiantes (Magleby et al., 2001; Todd et al., 1993). Además, el conocimiento de las experiencias previas de otros estudiantes, o la oportunidad de hacer contactos en el campo profesional, podrían atraer a los estudiantes más competentes a realizar su proyecto en una empresa.

Algunos resultados parecen sorprendentes. Por ejemplo, mientras que los estudiantes con peores habilidades normalmente requieren mayor dedicación por parte de los directores (Stefani et al., 1997; Felder y Silverman, 1988), los datos obtenidos en nuestro estudio son muy similares para los dos tipos de estudiantes. También llama la atención que la calificación media declarada para las asignaturas de la carrera sea tan similar en ambos tipos de estudiantes (6,08 vs 6,54). En este sentido, algunos autores sugieren que las competencias relacionadas con el desarrollo de proyectos son diferentes de las

necesarias para el estudio de otras asignaturas (Gupta y Wachter, 1998; James et al., 2005; Alegría, 2009; Marin et al., 1999). En cualquier caso, sería útil una investigación adicional para contrastar estas cuestiones.

3.4.3 Nivel de participación de los directores

La tabla 3.7 presenta los resultados de las perspectivas de los estudiantes y directores en relación con el grado de participación de los directores. Incluye los factores de dirección determinados en el capítulo anterior: *Tecnología* (cuestiones relacionadas con aspectos tecnológicos), *Acuerdos iniciales* (planificación y toma de decisiones iniciales), *Mantener vivo* (tener el estudiante activo en el proyecto), *Ejecución* (apoyo en los problemas no técnicos), *Reuniones* (organización y celebración), *Gestión* (seguimiento y control) e *Informes* (redacción y revisión de documentos técnicos). La tabla también incluye una medida global de la participación del director y la diferencia entre el nivel de participación real y el que hubiera sido el adecuado para el proyecto.

Tabla 3.7- Perspectivas del director y estudiante sobre nivel participación del director

	Estudiante	Director	Wilcoxon	Spearman
Tecnología	2,52 (0,99)	1,57 (0,78)	Z=4,831***	$\rho= 0,377^{**}$
Acuerdos iniciales	3,04(0,83)	2,30 (0,78)	Z=4,333***	$\rho= 0,136$
Mantener vivo	3,32 (0,74)	2,63 (0,96)	Z=4,255***	$\rho= 0,258$
Ejecución	2,98 (0,96)	2,09 (0,88)	Z=4,873***	$\rho= 0,458^{***}$
Reuniones	3,05 (0,88)	2,05 (0,93)	Z=5,569***	$\rho= 0,517^{***}$
Gestión	3,00 (0,91)	1,93 (0,89)	Z=5,128***	$\rho= 0,179$
Informes	3,29 (0,80)	2,49 (0,81)	Z=4,749***	$\rho= 0,236$
Participación global	3,36 (0,80)	2,30 (0,78)	Z=5,252***	$\rho= 0,173$
Part. real vs apropiada	2,18 (1,11)	2,02 (0,92)	n.s.	$\rho= 0,165$

n.s. no significativo; ** $p < 0,01$; *** $p < 0,001$

Hay diferencias muy significativas entre el grado de involucración del director percibido por el estudiante y por el propio director. En todos los casos, la opinión del estudiante es más positiva. También hay una correlación positiva entre los dos puntos de vista en todos los aspectos (significativas en algunos de ellos), lo que significa que ambos son coherentes. No se encontraron diferencias significativas entre las opiniones de los estudiantes por sexo en ninguno de los factores de dirección.

Estos resultados demuestran que los estudiantes se sienten más apoyados de lo que sus directores creen. Sin embargo, conviene recordar que, de acuerdo con los resultados mostrados en la sección 3.4.2 sobre características de los estudiantes, estos también tienen una opinión sobre sus propias competencias significativamente mejor que la que perciben sus directores. Teniendo en cuenta esta discrepancia, es lógico que los estudiantes consideren a su director más implicado de lo necesario, ya que quizás no son conscientes de sus propias carencias. En consecuencia, también es razonable suponer que el director considere que su participación es menor, en términos relativos, ya que siente que el estudiante no es lo suficientemente competente y por tanto requiere una mayor orientación.

Esta diferencia puede deberse también al interés de los directores en hacer bien su trabajo. Por un lado quieren proporcionar un nivel suficiente de apoyo a los estudiantes a fin de evitar que se sientan desatendidos. Por otro, quieren darles la oportunidad de enfrentarse por sí mismos a las dificultades, lo que les va a permitir adquirir competencias profesionales (Lan et al., 2008; James et al., 2005; Sabah, 2013). Como se discutió en el capítulo anterior, es difícil encontrar este punto de equilibrio. La propia diversidad de estudiantes añade una nueva dificultad. El estudio de Stefani et al. (1997) revela en un estudio la existencia de un amplio rango en la necesidad de ayuda expresada por los estudiantes. Mientras que el 40% consideraron que deberían recibir bastante o mucho apoyo, el 53% eran partidarios de pedir ayuda de su director solo cuando fuera estrictamente necesario. Estos autores expresan también el

hecho de que a muchos directores les gustaría contar con alguna guía sobre el nivel más adecuado de implicación en su tarea de dirección.

3.4.3.1 Clasificación de los proyectos según el tipo de dirección

Distribuimos los proyectos de acuerdo con el tipo de dirección seguido. Para ello hemos considerado los siete factores fundamentales en la dirección de proyectos indicados en el capítulo 3: *Tecnología, Acuerdos iniciales, Mantener vivo, Ejecución, Reuniones, Gestión e Informes*. Como en secciones anteriores, utilizamos sólo los datos proporcionados por los directores. Para hacer esta clasificación realizamos un análisis discriminante utilizando los clústeres obtenidos en el capítulo anterior. Como resultado, agrupamos los proyectos en tres de los estilos obtenidos en ese estudio: *Estudiante Autónomo, Centrado en la Ejecución y Dirección Global*. La figura 3.3 muestra las medias para cada uno de los siete aspectos mencionados anteriormente en relación con los tres tipos de dirección. Se pueden observar diferencias marcadas entre los estilos *Estudiante Autónomo* y *Dirección Global*. Sin embargo, *Centrado en la Ejecución*, tiende a situarse en una posición intermedia en más de la mitad de los factores. Por lo tanto, estos estilos corresponden aproximadamente con niveles bajo, intermedio y alto de implicación en la dirección.

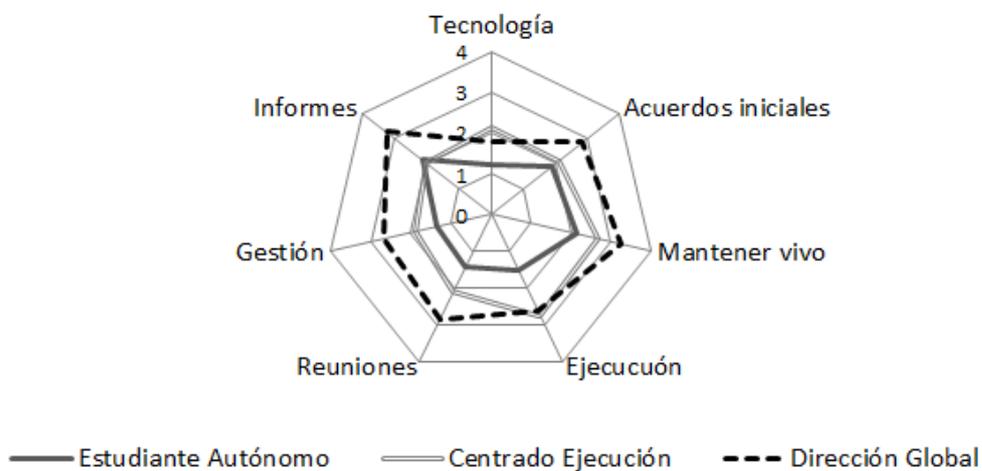


Figura 3.3- Implicación del director en los siete factores según los estilos de dirección

3.4.3.2 Análisis de algunos parámetros según los estilos de dirección

Estudiamos algunos datos recogidos en las encuestas con respecto a estos tres tipos de dirección, cuyas medias (y desviaciones estándar) se recogen en la tabla 3.8. También se incluye el número de proyectos previamente clasificados como de mayor y menor dificultad. Además estudiamos el número de estudiantes clasificados como más y menos competentes en cada tipo de dirección. Las únicas diferencias significativas al comparar los tres estilos surgen en el *tiempo dedicado por el director* y en la *participación global*. También se aprecia que la mayoría de los proyectos caen bajo las categorías de *Estudiante Autónomo* y *Dirección Global*. No se encontraron diferencias al comparar entre sí los estilos *Centrado en la Ejecución* y *Dirección Global*.

Tabla 3.8- Distribución de los proyectos según los estilos de dirección (Media y DE)

	Estudiante Autónomo	Centrado Ejecución	Dirección Global	Test
Calificación	8,11 (1,36)	7,61 (0,99)	7,87 (1,30)	n.s.
Horas estudiante	653 (390)	464 (115)	561 (164)	n.s.
Proy. empresa (S/N)	16/12	2/7	8/11	n.s.
Tiempo director	2,04 (0,84)	2,67 (0,50)	3,20 (0,79)	F ^a =13,822***
Participación Global	1,79 (0,62)	2,50 (0,53)	2,86 (0,64)	χ^2 ^b =24,715***
Part. real vs apropiada	2,03 (1,02)	1,90 (0,57)	2,02 (0,88)	n.s.
N	28	9	20	
Proy. alta dificultad (S/N)	18/10	5/3	9/10	n.s.
Est. mejor cualif. (S/N)	18/10	4/5	12/7	n.s.

^aANOVA; ^bKruskal-Wallis; n.s. no significativo, *** p<0,001

Las diferencias encontradas son consistentes con los estilos de dirección. El *Estudiante Autónomo* refleja la menor cantidad de *tiempo* y *participación* del director, mientras que *Dirección Global* refleja los valores más altos.

Algunos de los resultados de esta tabla merecen especial atención, destacamos cuatro aspectos que desarrollamos a continuación. En primer lugar, no se encontraron diferencias en cuanto a la *dificultad* del proyecto o de la *competencia* de los estudiantes entre los tres estilos. Recordemos que según

algunos autores, los estudiantes menos competentes, en general, requieren más dedicación por parte del director (Stefani et al., 1997; Felder y Silverman, 1988). Este resultado podría significar que, en nuestro caso, el tipo de dirección podría estar más relacionado con la personalidad del director que con el tipo de estudiante. La segunda observación es que el estilo utilizado no tiene ningún efecto sobre la percepción de la adecuación del nivel de implicación del director (ítem 25, diferencia entre la participación real vs adecuada), que es baja en todos los casos. En tercer lugar, no hay diferencias significativas en el nivel de participación del tutor en cuanto a los proyectos de empresa. Parece lógico que los directores podrían delegar parte de las actividades de la dirección en las empresas (como las relacionadas con la tecnología o la gestión). Esto implicaría una proporción significativamente mayor de proyectos de empresa en el estilo *Estudiante Autónomo*, sin embargo nuestros resultados no apoyan esta suposición. Finalmente, los estudiantes dirigidos con *Estudiante Autónomo*, que requiere menos dedicación del director, han invertido más horas en el proyecto, pero no de manera significativa. No obstante, algunos tamaños del efecto (d de Cohen), tales como las que se encuentran entre *Centrado en la Ejecución* y los estilos *Estudiante Autónomo* y *Dirección Global* son de tamaño medio-alto (0,66 y 0,69 respectivamente). Consideramos que sería necesario continuar con la investigación, recogiendo más casos para aumentar el tamaño de la muestra y así contrastar con mayor precisión estas interesantes cuestiones.

3.4.4 Correlaciones con el aprendizaje del estudiante

La tabla 3.9 presenta las correlaciones entre algunos aspectos del *aprendizaje* con el *aprendizaje global*, la *calificación obtenida* y la *satisfacción con la calificación*. Aquí se utilizaron las respuestas de los estudiantes a las preguntas sobre el nivel de aprendizaje en los diferentes aspectos del proyecto y sobre la calificación.

Tabla 3.9- Correlaciones entre el aprendizaje del estudiante y la calificación

	Aprendizaje global	Calificación	Satisfacción calificación
Tecnología	0,654***	0,464***	0,403**
Metodología	0,461***	0,149	0,102
Gestión	0,313*	0,225	0,094
Habilidades Profesionales	0,473***	0,390**	0,278*
Aprendizaje Global		0,489***	0,366**
Calificación			0,489***

Test de Correlación ρ de Spearman; * $p < 0,05$; ** $p < 0,01$; *** $p < 0,001$

Se pueden observar correlaciones significativas entre cada uno de los aspectos del aprendizaje y el *aprendizaje global*. En el caso de la *gestión* de proyectos el nivel de significación es menor. La *calificación* obtenida se correlaciona significativamente con el *aprendizaje global* y el aprendizaje en los aspectos *tecnológicos* y *profesionales*. En las otras dos áreas, *metodología* y *gestión*, la correlación es positiva, pero no significativa. Ocurre una situación similar con la satisfacción del estudiante con la *calificación obtenida*, aunque el coeficiente de correlación es menor en todos los aspectos analizados. También hay una fuerte correlación entre la *calificación obtenida* y la *satisfacción* de los estudiantes con ella. Finalmente, diferenciando por sexo, se encontró una diferencia significativa sólo en lo que se refiere a la percepción del aprendizaje. Las mujeres declararon que habían aprendido más sobre metodologías que los varones ($M = 2,81$ (0,773), $W = 3,29$ (0,611), $U = 194,0$, $p < 0,05$).

A partir de los resultados anteriores, se debe tener en cuenta que la *gestión* de proyectos tiene una correlación más baja que el resto de los aspectos del aprendizaje, para las tres variables de comparación (*aprendizaje global*, *calificación* y *satisfacción con la calificación*). Algo similar ocurre con la *metodología* en relación con la *calificación* y la *satisfacción* con ella. Estas áreas de *gestión* y *metodología* están relacionadas con el proceso de desarrollo de software. Tal vez el estudiante, el tribunal de evaluación y el director, están priorizando los resultados, el producto, frente al proceso. En algunas instituciones, la evaluación se centra principalmente en el producto

obtenido (Brazier, 1998). Sin embargo, la forma en que se lleva a cabo el proceso de desarrollo (gestión, metodología) es muy importante para el éxito de los proyectos, la calidad de los productos y el aprendizaje de los estudiantes (PMBOK, 2013; Pressman, 2010; Brazier, 1998). En este sentido, algunos autores proponen que el proceso de desarrollo seguido tenga un peso apropiado respecto al producto obtenido (Jawitz et al., 2002, Farrel et al., 2012; Laguette, 2012).

La correlación positiva entre el *aprendizaje global* y la *calificación* obtenida parece lógica, aunque algunos estudios han encontrado que los estudiantes dan más importancia a la calificación que al aprendizaje (Orsmond et al., 2004). La fuerte relación entre la *calificación* obtenida y la *satisfacción con ella* del estudiante también parece lógica. Sorprende que las mujeres declaren que han aprendido más que los varones en cuestiones metodológicas, ya que no se han encontrado otros estudios con conclusiones similares. Puede ser que haya influido el pequeño número de mujeres en la muestra.

Es interesante también estudiar la correlación entre el grado de *aprendizaje* de los estudiantes y el nivel de *implicación* del director. Al comparar los cinco aspectos del aprendizaje con la participación global no se obtuvieron correlaciones significativas, ni desde el punto de vista de los directores ni desde el de los estudiantes. Sin embargo, apareció una correlación negativa significativa ($\rho=-0,271$, $p<0,05$) entre el *aprendizaje global*, según la perspectiva del estudiante, y la diferencia entre la participación real del director y la que hubiera sido necesaria, según el punto de vista del director. Esto puede significar que los directores de los estudiantes que aprendieron más, consideran que su nivel de implicación está más cerca del ideal.

También comparamos las *competencias* del estudiante (de acuerdo con la opinión del director) con la diferencia entre la participación *real* del director y la *deseable*. Aparecieron correlaciones negativas con todas las competencias, pero sólo de manera significativa con la *gestión* de proyectos ($\rho=-0,283$, $p<0,05$). La interpretación que podemos hacer de este resultado es que cuando

el estudiante ha gestionado adecuadamente el proyecto, el director considera que su nivel de participación ha sido el apropiado.

3.5 Conclusiones

El estudio llevado a cabo en el capítulo analiza un conjunto de datos relacionados con proyectos de fin de carrera de Ingeniería Informática, desde los puntos de vista de los estudiantes y profesores (directores y tribunales de evaluación). Se estudiaron algunos aspectos importantes: el tipo de proyecto, las competencias del estudiante, la participación del director y la percepción del estudiante sobre su aprendizaje. El objetivo fue identificar algunos resultados que pudieran traducirse en cuestiones para la reflexión, que servirían para mejorar la dirección.

El primer resultado obtenido en este estudio es que los estudiantes tienen una mejor opinión de su proyecto que sus directores, especialmente en organización y desarrollo de reuniones y en habilidades de comunicación (oral y escrita). Lo mismo ocurre con respecto a la percepción de los estudiantes de sus propias capacidades, que es superior a la que aprecian sus directores. También es mayor la sensación que tienen los estudiantes sobre el grado de asistencia recibida por parte de sus directores que la que estos creen haber prestado. Los estudiantes también consideran sus proyectos mejor que los tribunales de evaluación. Estos resultados parecen apoyar la hipótesis principal: los profesores y los estudiantes tienen percepciones muy distintas acerca del proyecto desarrollado, de las competencias de los estudiantes, y de la participación de director. Este hallazgo anima a buscar un método más eficaz para transmitir a los estudiantes cuáles son las expectativas reales relativas a todos los aspectos antes mencionados.

Respecto de las características de los proyectos cabe destacar que los proyectos de mayor dificultad obtuvieron mejores calificaciones y son mayoritariamente de empresa. Además, los estudiantes eligieron en mayor proporción proyectos difíciles. Por otro lado, los proyectos de empresa

consiguieron productos mejores y en consecuencia obtuvieron mejores calificaciones, probablemente debido a un mayor compromiso y motivación de los estudiantes en este tipo de proyectos.

En lo que respecta a las competencias de los estudiantes merece la pena señalar que los más competentes obtuvieron mejores calificaciones y eligieron proyectos de empresa en mayor proporción. Además, existen diferencias significativas en la distribución de los proyectos de mayor dificultad en favor de los estudiantes más competentes, y una proporción significativamente mayor de estos prefirió realizar proyectos de empresa. Sorprendentemente, para ambos tipos de estudiantes (*mejor y peor cualificados*), tanto la dedicación de los directores como la calificación media obtenida en las asignaturas de la titulación son similares.

Respecto de la tarea de dirección, el estudio identificó tres estilos: *Estudiante autónomo*, *Centrado en la ejecución* y *Dirección global*. Los resultados más destacables relacionados con estos estilos son los siguientes: no se encontraron diferencias en cuanto a la dificultad de los proyectos ni de las competencias de los estudiantes entre los tres estilos; el estilo utilizado no tiene ningún efecto sobre la percepción de la adecuación de la participación de los directores; no hay diferencias significativas en cuanto al estilo de dirección elegido en los proyectos de empresa; los estudiantes dirigidos bajo el estilo *Estudiante autónomo* requirieron menos tiempo del director y dedicaron más horas al proyecto, aunque no de manera significativa.

En cuanto al grado de aprendizaje percibido por los estudiantes, sólo ciertos aspectos como la tecnología y las habilidades profesionales están relacionados con la calificación obtenida y la satisfacción con ella. Esto apoya nuestra segunda hipótesis: no todas las habilidades practicadas durante el proyecto tienen el mismo peso en la calificación, según el punto de vista del estudiante. Esta conclusión sugiere que los estudiantes consideran que el *producto* realizado tiene mayor influencia en la calificación que el *proceso* seguido para obtenerlo. Parece por tanto necesaria una revisión del método de evaluación, o al menos de su interpretación. También puede ser que las opiniones de los

estudiantes sobre el proceso seguido en el desarrollo del proyecto difieran de las expectativas de los profesores, en cuyo caso, como indicamos anteriormente habría que buscar un método más eficaz para transmitir a los estudiantes cuáles son esas expectativas.

Para concluir, consideramos que estos resultados podrían aplicarse, en mayor o menor medida, a proyectos de fin de carrera en otras titulaciones. No obstante, sería conveniente repetir el estudio con muestras mayores para confirmar los resultados obtenidos e incluso realizar investigaciones similares a esta en otros campos.

Capítulo 4

De los Proyectos de Fin de Carrera a los Trabajos de Fin de Grado en Ingeniería Informática

4.1 Introducción

Los estudios de Ingeniería Informática comenzaron en la Universidad de La Rioja en 2002 con la implantación del título *Ingeniería Técnica en Informática de Gestión* (ITIG), que obtuvo los primeros egresados en 2005. En 2009 arrancó una nueva titulación denominada *Grado en Ingeniería Informática* (GII), para sustituir a la anterior, que dejó de impartirse en 2012. Entre 2009 y 2012 coexistieron ambas titulaciones, ya que mientras GII iba incorporando cursos, ITIG los iba abandonando. La primera promoción de GII se graduó en 2013.

El nuevo grado, publicado en el BOE de 5 de enero de 2009, incorpora las directrices para los programas de grados instaurados por el *Espacio Europeo de Educación Superior* (EEES) (Bologna Process - European Higher Education Area. 2010). El establecimiento de un nuevo plan de estudios presenta la oportunidad de introducir cambios de tipo organizativo, con el objeto de corregir deficiencias observadas anteriormente. En el caso de los proyectos de fin de

carrera, el problema más destacable en ITIG, como ya se indicó en el capítulo anterior, era su larga duración. Con el nuevo grado se han introducido una serie de cambios, algunos fijados por el nuevo plan de estudios y otros por decisiones internas, que describiremos a continuación y cuyas consecuencias analizamos en el presente capítulo.

Una primera diferencia tiene que ver con la distinta denominación de los trabajos de fin de carrera en ambas titulaciones. Estos se denominan *Proyectos de Fin de Carrera* (PFC) en ITIG, y *Trabajos de Fin de Grado* (TFG) en GII. Con el cambio de las titulaciones a los nuevos grados, estas han incorporado al final de sus estudios un trabajo final (el TFG), al estilo de los que anteriormente incluían solo las carreras técnicas (los PFC). El cambio de nombre está relacionado con la búsqueda de uniformidad, ya no se llaman “proyectos”, sino de manera genérica “trabajos”, para conseguir que cualquier tipo de formato, dependiendo de las peculiaridades de cada carrera, tuviera cabida. En el caso de la Ingeniería Informática, aunque la denominación ha cambiado, obviamente, se siguen desarrollando “proyectos”. Como una cuestión de terminología, utilizaremos de manera genérica el término *proyecto* cuando queramos referirnos conjuntamente a los PFC y a los TFG.

Enumeramos a continuación los cambios más sustanciales que introduce la nueva titulación de Ingeniería en Informática y que afectan no solo, pero también, a los proyectos. En primer lugar, GII alarga la duración de los estudios respecto de ITIG en un curso, pasa de tres a cuatro. Segundo, los TFG se llevan a cabo principalmente en empresas, mientras que los PFC eran principalmente académicos. Tercero, los TFG tienen asignado en el plan de estudios una carga de 12 créditos ECTS (BOE, 15 de junio de 2012), lo que representa 300 horas de trabajo para el estudiante. Los PFC tenían 6 créditos, pero sin embargo, este valor en el número de créditos no fijaba una carga explícita o determinada de trabajo en horas. Además, el plan de estudios de GII coloca estrictamente el trabajo del TFG en el último semestre del grado, frente a dejar libertad al estudiante en el caso de los PFC, una vez habían superado un determinado número de créditos. Cuarto, en GII se establecen unas convocatorias fijas (tres por curso) para la defensa de los proyectos, frente a la

convocatoria abierta durante todo el curso que había en ITIG. GII incorpora, como novedad respecto de ITIG, prácticas de empresa obligatorias que facilitan la realización posterior del TFG en la empresa.

El cambio de titulación no ha afectado a otras cuestiones como el carácter individual del proyecto, la redacción de una memoria que describa tanto el producto o servicio conseguido como el proceso seguido para su obtención y, al finalizar el proyecto, la defensa pública del trabajo ante un tribunal de evaluación.

Los cambios mencionados constituyen un modelo diferente de organización de los proyectos. Algunos cambios son inherentes al plan de estudios, como la mayor duración del nuevo grado o las prácticas de empresa obligatorias. Sin embargo, otros como por ejemplo las convocatorias de defensa, podrían ser modificados y seguir otras directrices, como la propuestas por Clear et al. (2001) o Shin et al. (2013).

El primer objetivo de este capítulo es presentar un estudio longitudinal de los datos recopilados a lo largo de los últimos diez años de algunos parámetros importantes sobre los proyectos, como su duración, la calificación obtenida por el estudiante y el tiempo dedicado por el director. El segundo objetivo es comparar los componentes clave de los proyectos, de ambas titulaciones, identificados en el capítulo 3: características de los proyectos, de los estudiantes y de la supervisión realizada por los directores. La hipótesis principal es que los cambios introducidos en el nuevo grado han influido positivamente en los elementos clave de los proyectos.

El capítulo se organiza de la siguiente forma. La sección 2 explica la muestra y el diseño de la investigación. La sección 3 comienza con un análisis longitudinal a lo largo de los últimos diez años de algunos parámetros importantes de los proyectos (calificación, duración y tiempo dedicado por el director); continúa con una comparación de la distribución por sexo de los estudiantes entre PFC y TFG; en función de si se han realizado en empresa o no, se compara también la calificación, duración (días) y esfuerzo del estudiante (horas) entre PFC y TFG; también se analizan y comparan el grado

de participación de los directores en la principales facetas de dirección, las características de los estudiantes y de los proyectos entre PFC y TFG. El capítulo termina con una sección de conclusiones.

4.2 Método seguido en la investigación

4.2.1 Muestra

La muestra se obtuvo a partir de los proyectos defendidos por los estudiantes de Ingeniería Informática de la Universidad de La Rioja durante los últimos diez años. Encuestamos un total de 55 directores entre 2005 y 2014, que dirigieron 353 proyectos (289 PFC y 64 TFG). Recogimos un total de 203 cuestionarios, 166 de PFC y 37 de TFG. La distribución por años se muestra en la tabla 4.1. Aunque algunos de los últimos PFC terminaron en 2013, se incluyen en el año 2012 con el fin de simplificar la tabla. Los estudiantes fueron predominantemente varones (75,25%).

Tabla 4.1- Distribución de encuestas recogidas sobre proyectos por año

Año	PFC								TFG	
	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
N	3	9	7	25	35	30	33	24	18	19

4.2.2 Diseño de la investigación

Para este estudio utilizamos los datos disponibles de los proyectos desarrollados durante los últimos 10 años, que hemos recogido mediante encuestas anónimas. Disponemos de datos de 166 PFC correspondientes a los años 2005 a 2013, más 37 TFG de los años 2013 y 2014.

Para la recogida de datos utilizamos los cuestionarios que hemos descrito en capítulos anteriores. Recordamos de manera resumida su contenido para facilitar la lectura de este capítulo. Ambos cuestionarios contienen una sección para medir el grado de participación del director en su tarea de supervisión. El primero contenía un total de 26 ítems en dicha sección que se vieron reducidos a 7 en el segundo. Conseguimos esta reducción incorporando los resultados obtenidos en el capítulo 2 sobre los factores principales de la tarea del director en la tutorización de proyectos. Recordamos estos factores y su significado a continuación. *Tecnología*: cuestiones relacionadas con tecnología especializada. *Acuerdos iniciales*: planificación y preparación de la exposición oral. *Mantener vivo*: mantener el contacto con el estudiante y evitar tiempos muertos. *Ejecución*: resolución de problemas surgidos durante el desarrollo del proyecto. *Reuniones*: frecuencia, fecha y hora, lugar, contenidos, etc. *Gestión*: seguimiento y control del proyecto. *Informes*: revisión de documentos técnicos. Otra sección incluida en ambos cuestionarios es la que se refiere a datos objetivos, como las fechas de inicio y finalización del proyecto así como el número de horas dedicadas por el estudiante. Otro apartado recoge información sobre las habilidades de los estudiantes, que incluye preguntas relacionadas con la autonomía en el trabajo, la gestión de proyectos, la tecnología y metodología, la organización de reuniones y comunicación así como las habilidades de escritura. Además, el nuevo cuestionario añadía una sección para recoger información sobre las características de los proyectos, como el alcance, complejidad, novedad tecnológica, necesidades de formación de los estudiantes y utilidad del producto obtenido.

4.3 Resultados y discusión

4.3.1 Evolución de los proyectos

La figura 4.1 muestra la evolución de la calificación obtenida por los estudiantes, duración de los proyectos y tiempo dedicado por los directores en los proyectos de los últimos diez años.

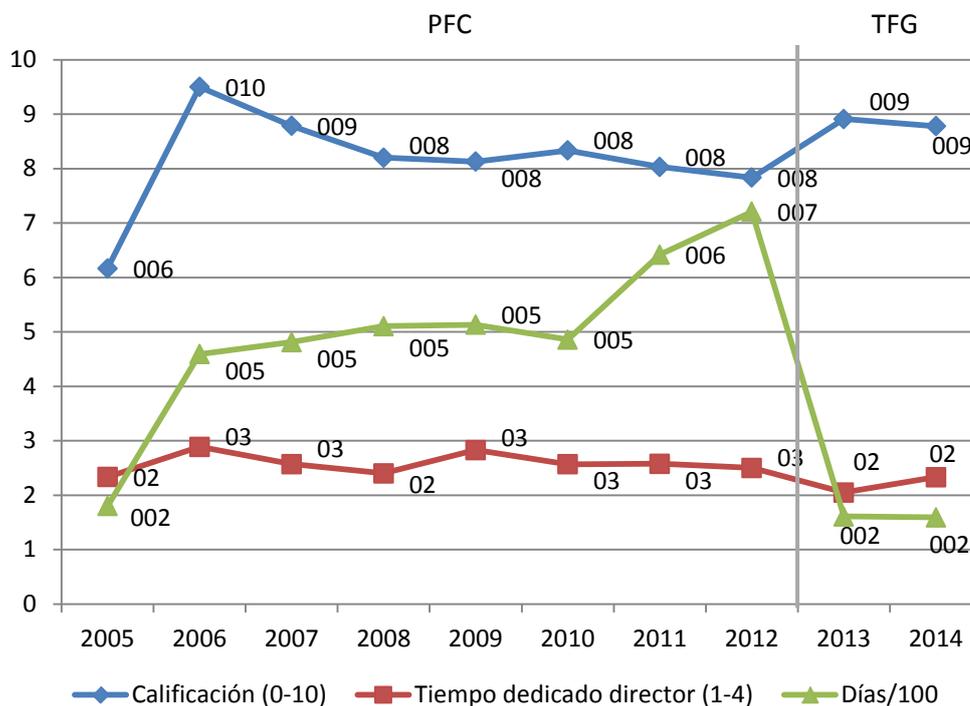


Figura 4.1- Evolución calificación, duración y tiempo dedicado por los directores

Podemos observar las siguientes fases en los PFC de ITIG: *Inicio* (2005-2006), *Estabilización* (2007-2008), *Madurez* (2009-2010) y *Finalización* (2011-2012). En los TFG de GII observamos una fase de *Inicio*, desde 2013 hasta la actualidad. A continuación describimos estas fases.

Fase de inicio. Los primeros egresados de ITIG son de 2005. Solo tres estudiantes terminaron su proyecto. Dedicaron un promedio de 180 días y obtuvieron una calificación media de 6,17 (sobre 10). Los directores declararon una dedicación media de 2,33 (escala de 1 a 4). Llama la atención la baja

calificación que podría deberse a que los estudiantes priorizaron la finalización de sus estudios frente a conseguir un proyecto de mayor calidad y, por tanto, mejor calificado. Algunos autores también han detectado que hay estudiantes que tienden a elegir un tema sencillo a fin de graduarse antes (Meriam et al., 2012). En 2006, se observa una subida abrupta en los tres parámetros que puede deberse a estudiantes que habiendo terminado sus asignaturas el curso 2005 decidieron dedicar más tiempo a sus proyectos posponiendo un curso su finalización. La duración subió a 459 días y la calificación media creció a 9,5. Parece que la mayor dedicación al proyecto redundó en mejores proyectos, que merecieron mejores calificaciones. El tiempo empleado por el director también aumentó a 2,89, lo que parece lógico teniendo en cuenta la mayor duración de los proyectos.

Fase de estabilización. Se produjo una notable disminución de las calificaciones hasta situarse en 8,2. En cuanto a la duración, se produjo un ligero aumento. El tiempo empleado por el director se mantuvo más o menos estable a partir de este momento, con pequeñas variaciones en forma de dientes de sierra.

Fase de madurez. Se estabilizaron los valores de las calificaciones, duración de los proyectos y tiempo dedicado por los directores.

Fase de finalización. Las calificaciones disminuyeron ligeramente mientras que la duración aumentó de manera considerable. Este aumento de la duración puede deberse a la concentración de proyectos muy retrasados que debían acabarse antes de que venciera el plazo establecido para el cierre de la titulación. Esta situación también ha podido influir en la calificación, por no disponer del tiempo necesario para realizar proyectos de mayor calidad.

Fase inicial del nuevo grado (GII). En comparación con la titulación anterior, se aprecia un notable ascenso en las calificaciones, una fuerte disminución de la duración, así como un notable descenso en la dedicación de los directores. Los valores de los tres parámetros han permanecido estables durante los dos cursos estudiados.

En los siguientes apartados analizaremos más a fondo los factores que han podido influir en los cambios detectados en esta última fase. Examinaremos los cambios organizativos introducidos y su efecto en los datos objetivos y las características de los proyectos, de los estudiantes, de la forma de tutorizar de los directores y de la repercusión de todo ello en el resultado final.

4.3.2 Comparación de datos objetivos de los proyectos

La tabla 4.2 compara la proporción de estudiantes de cada sexo y la realización de los proyectos en los ámbitos de empresa o académicos.

Se observan diferencias significativas entre PFC y TFG respecto al porcentaje de proyectos desarrollados en empresa. La mayoría de los TFG se realizan en empresas, mientras que los PFC son mayoritariamente de ámbito académico. En cuanto al sexo, no se encontraron diferencias significativas.

Tabla 4.2- Distribución de proyectos según sexo y ámbito de realización

	PFC	TFG	Mann-Whitney
Género (M/F)	125/40	24/9	n.s.
Empresa (S/N)	52/114	30/7	$\chi^2=31,11^{***}$

n.s. no significativo, $p \geq 0,05$; $***p < 0,001$

La tabla 4.3 compara los datos de la calificación obtenida, días de duración y horas dedicadas (esfuerzo del estudiante) entre los PFC y los TFG. Incluye también el número de casos estudiados en PFC y TFG. Se aprecian diferencias significativas en las tres medidas. Los TFG dedican menos horas, durante menos días y obtienen mejores calificaciones.

Consideramos que la razón principal de esta mejora se debe a determinados cambios organizativos introducidos. El primer cambio es que los TFG se llevan a cabo mayoritariamente en empresas. En este contexto, la motivación de los

estudiantes aumenta (Magleby et al., 2001; Todd et al., 1993) y como consecuencia también su productividad. Los estudiantes pueden apreciar que su trabajo tiene un fin práctico, que va a ser de utilidad para la empresa que se lo ha encargado, a diferencia de los ejercicios puramente académicos realizados durante la carrera. El segundo cambio es que los estudiantes deben dedicar al proyecto 300 horas de trabajo y debe ser obligatoriamente durante el último semestre. De esta manera se consigue que la dedicación sea más continua, con menos interrupciones, contribuyendo a mejorar la productividad (Allen, 2002). En tercer cambio es que, mayoritariamente, el proyecto se desarrolla en la misma empresa donde se realizaron las prácticas, y se inicia inmediatamente después de terminarlas. En estos casos, el proyecto se desarrolla en un área de aplicación y en un dominio conocidos y utilizando una tecnología con la que el alumno se ha familiarizado durante el período de prácticas previo. Así, los estudiantes de TFG no necesitan dedicar un periodo del proyecto a la formación como solía ocurrir en los PFC. Otro cambio es la programación de tres periodos de depósito y defensa por curso, en lugar de una convocatoria abierta durante todo el curso. Estos hitos de depósito y defensa ejercen cierta presión a cumplir sus objetivos a más corto plazo, lo que redundo en la mejora de la productividad y sobre todo evita los tiempos muertos que se detectaban con frecuencia en los PFC. Por último, la limitación en el tamaño del informe final fuerza al estudiante a sintetizar lo más importante del trabajo, sin perderse aportando gráficas o explicaciones de escaso valor añadido.

En resumen, todos estos factores ayudan a los estudiantes a desarrollar proyectos en menos horas, en menos días y a conseguir resultados de mayor calidad (PMBOK, 2013; Pressman, 2010; Todd et al., 1993; Brazier, 1998), que quedan reflejados en unas calificaciones significativamente mejores.

Tabla 4.3- Días y horas dedicadas y calificación obtenida (Media y DE)

	PFC	TFG	Mann-Whitney
Días	553,10(404,22)	160,0(18,72)	Z=-7,479***
Horas	580,1(272,64)	313,51(55,65)	Z=-7,393***
Calificación	8,18(1,33)	8,84(1,33)	Z=-2,903**
N	166	37	

p<0,01; *p<0,001

4.3.3 Grado de participación de los directores

En este apartado comparamos los niveles de participación de los directores en PFC y TFG (tabla 4.4) para las siete facetas de la dirección de proyectos identificadas en el capítulo 2, así como para la participación global.

Tabla 4.4- Participación del director en las diferentes facetas (Media y DE)

	PFC	TFG	Mann-Whitney
Tecnología	1,96 (0,81)	1,57 (0,83)	Z=-3,188**
Acuerdos iniciales	1,86 (0,71)	2,13 (0,75)	Z=-2,229*
Mantener vivo	2,45 (0,75)	2,19 (0,77)	Z=-1,969*
Ejecución	2,37 (0,80)	1,76 (0,86)	Z=-4,138***
Reuniones	1,93 (0,74)	2,30 (0,94)	Z=-2,073**
Gestión	1,82 (0,75)	1,81 (0,78)	n.s.
Informes	2,39 (0,79)	2,73 (0,69)	Z=-2,260*
Participación global	2,42 (0,85)	2,00 (0,53)	Z=-2,809**

n.s. no significativo, p>= 0,05; *p<0,05; **p<0,01; ***p<0,001

El primer resultado llamativo es que la participación global ha descendido de manera significativa con la introducción de los TFG. También se observa que el descenso se concentra en tres facetas mientras que otras tres han aumentado, lo que parece indicar que los directores han transferido su participación de unas facetas a otras de acuerdo con la nueva situación (figura 4.2).

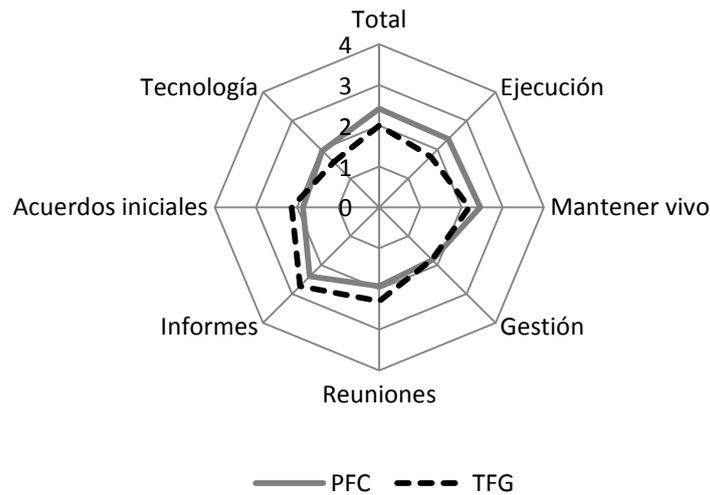


Figura 4.2- Grado de participación del director en diferentes facetas

Hay tres facetas importantes donde la participación del director ha descendido con la introducción de los TFG y que sin duda evitan un gran esfuerzo de los directores: *mantener vivo* el proyecto, apoyo en *tecnología* y en la *ejecución*. En los TFG los tiempos muertos no son tan frecuentes. A ello contribuye su realización en el contexto de una empresa y la existencia de hitos de depósito. Por tanto, no se da la necesidad de hacer un esfuerzo en motivar al estudiante a retomar las tareas del proyecto con cierta frecuencia. Por otro lado, las facetas de *ejecución* y la tutorización *tecnológica* las están asumiendo las empresas, descargando de ellas al director.

En consecuencia, el rol del director ha cambiado el foco a otras facetas en las que se implica más que antes, como en las tareas relacionadas con los *acuerdos iniciales*, organización de *reuniones* y en la revisión de *informes*. Estas facetas se concentran en la planificación, el seguimiento del proyecto y en la preparación del informe final. Esto concuerda con un papel más de

espectador respecto a la tarea de realización del producto o servicio. Sorprende que la empresa no proporcione un soporte en gestión similar al que se aprecia en tecnología y ejecución. Es posible que no perciba esta área como merecedora de una aportación tan importante. Aquí el director sigue apreciando una dedicación muy parecida a la de los PFC. Sorprende que el director se implique más en la organización de reuniones ya que aparentemente hay temas como los tecnológicos que no precisan la misma dedicación. Por último, sorprende la mayor dedicación a los *informes*, teniendo en cuenta la reducción de su tamaño. Quizás las tareas de selección y síntesis implican una dificultad adicional a los estudiantes para la que no se ven lo suficientemente preparados.

4.3.4 Características de los estudiantes

En esta sección comparamos las características de los estudiantes de PFC y los de TFG según la percepción de los directores. En particular, consideramos algunas habilidades en aspectos relacionados con el desarrollo de proyectos, como: *autonomía, gestión, tecnología y metodología, reuniones y comunicación, escritura y comunicación oral* (tabla 4.5).

Tabla 4.5- Habilidades de los estudiantes de PFC y TFG (Media y DE)

	PFC	TFG	Mann-Whitney
Autonomía	2,95 (0,94)	3,30 (0,70)	Z=-1,972*
Gestión	2,42 (0,99)	3,11 (0,91)	Z=-3,757***
Tecnología y metodología	2,89 (0,94)	3,24 (0,80)	Z=-2,042*
Reuniones y comunicación	2,66 (1,01)	2,97 (0,93)	n.s.
Escritura	2,73 (0,90)	2,70 (0,97)	n.s.
Comunicación Oral	2,99 (0,79)	3,11 (0,81)	n.s

n.s. no significativo, $p \geq 0,05$; * $p < 0,05$; *** $p < 0,001$

Aparecen diferencias significativas a favor de los estudiantes de TFG en habilidades relacionadas con la *autonomía, gestión y tecnología y metodología*. En habilidades relacionadas con las *reuniones y comunicación oral*, también hay diferencias a favor de los estudiantes de TFG, aunque no son significativas. La diferencia es mínima y no significativa en las habilidades de *escritura*, a favor de los estudiantes de PFC.

Hay dos cuestiones que podrían explicar estas diferencias. Por un lado los estudiantes de TFG han realizado un curso más, lo que les aporta más madurez así como habilidades tecnológicas y transversales. Todos los estudiantes de GII han realizado prácticas en empresa y esta experiencia también puede influir en la mejora de este tipo de habilidades (Magleby et al., 2001; Todd et al., 1993).

4.3.5 Características de los proyectos

Aquí comparamos cinco características de los proyectos, según el punto de vista de los directores: *alcance, complejidad, novedad tecnológica, utilidad del producto desarrollado y necesidad de formación del estudiante para desarrollar el proyecto* (tabla 4.6).

En todos los aspectos comparados, los TFG tienen valoraciones más altas, aunque sólo de manera significativa en *novedad tecnológica*. El hecho de que los TFG se desarrollen principalmente en empresas tecnológicas, a diferencia de los PFC, mayoritariamente académicos, puede dar la impresión a los directores de que los TFG son tecnológicamente más innovadores que los PFC. Esta impresión quizás sea más una ilusión que de una realidad. Al haber un número considerable de empresas involucradas, cada una con tecnologías específicas, puede dar la impresión de una mayor novedad tecnológica en los proyectos, cuando lo que realmente existe es una mayor especificidad de esas tecnologías.

Tabla 4.6- Características de los proyectos (Media y DE)

	PFC	TFG	Mann-whitney
Alcance	2,67 (0,74)	2,94 (0,61)	n.s.
Complejidad	2,47 (0,73)	2,79 (0,70)	n.s.
Novedad tecnológica	2,33 (0,93)	3,00 (0,71)	Z=-3,361**
Utilidad del producto	2,93 (0,90)	3,09 (0,76)	n.s.
Necesidad de formación	3,04 (0,89)	3,15 (0,67)	n.s.

n.s. no significativo, $p \geq 0,05$; * $p < 0,05$; ** $p < 0,01$

Los TFG obtienen valores más altos de *alcance* y *complejidad* que los PFC. La realización mayoritaria de los TFG en empresas también puede explicar este resultado. Los proyectos de empresa suelen tener mayores alcance y complejidad (Goldberg et al., 2014; Gorka et al., 2007; Keogh y Venables, 2009; Lloyd y Tongariro, 2009). Este dato es sorprendente ya que en los TFG se dedican menos horas que en los PFC (sección 5.3.2). Cabría pensar que la calidad de los resultados obtenidos en los TFG sea menor que en los PFC (Brazier, 1998; PMBOK, 2013; Pressman, 2010). Sin embargo, no siempre es así ya que también influye la mejora de la productividad de los estudiantes en los TFG identificada en 4.3.2 y que puede deberse a la mayor madurez, al menor número de interrupciones y a una formación específica obtenida en las prácticas de empresa.

La *utilidad del producto* obtenido en los TFG es mayor, aunque la diferencia no es significativa. Posiblemente los directores habrán apreciado que los TFG están orientados generalmente a obtener productos o servicios de utilidad para las empresas que los han encargado y finalmente para sus clientes.

Los TFG tienen también mayor *necesidad de formación*, aunque la diferencia no es significativa. Esta necesidad parece lógica considerando que la novedad tecnológica y la complejidad son mayores. Sin embargo, también resulta contradictorio ya que en los TFG se dedican menos horas y menos días. Lo

que puede estar ocurriendo es que, aunque no se haya imputado tiempo a la formación, los directores encuestados entiendan que la formación adquirida en las prácticas de empresa es “formación necesaria” para el proyecto. Hay que tener en cuenta también que, en general, el proyecto se inicia inmediatamente después del periodo de prácticas.

4.4 Conclusiones

Este estudio comprende diez años de experiencia dirigiendo proyectos de fin de carrera de Ingeniería Informática en dos titulaciones diferentes, ITIG y GII. En los proyectos de ITIG, denominados PFC, hemos observado cómo se ha producido una evolución en la duración del proyecto, en la calificación y en el tiempo dedicado por el director. Esto nos ha permitido distinguir cuatro fases: *Inicio, Estabilización, Madurez y Finalización*.

La implantación del Grado en Ingeniería Informática ha introducido cambios organizativos que han afectado positivamente al desarrollo de los proyectos. Estos cambios han sido: los TFG se llevan a cabo mayoritariamente en empresas; los estudiantes deben dedicar al proyecto 300 horas de trabajo y debe ser obligatoriamente durante el último semestre; el proyecto se desarrolla mayoritariamente en la misma empresa donde se realizaron las prácticas, y se inicia inmediatamente después de terminarlas; establecimiento de tres periodos de depósito y defensa por curso, en lugar de una convocatoria abierta durante todo el curso; establecimiento de una limitación en el tamaño de la memoria final.

Los cambios descritos han influido en la reducción en la dedicación de estudiantes y directores, en la duración del proyecto y en la mejora de las calificaciones. Respecto al tipo de proyectos, se ha cambiado a proyectos con más novedades tecnológicas. Los estudiantes son más autónomos, destacando en tecnología, metodología y gestión, pero no en cuestiones de comunicación oral y escrita. La tarea de dirección ha variado, alejándose de la

realización del producto o servicio y aumentando las tareas de gestión y realización de la memoria final.

Estos resultados apoyan la hipótesis principal de este estudio: los cambios introducidos en la nueva titulación han influido positivamente en elementos clave de los proyectos. Como trabajo futuro, convendrá analizar si aparecen nuevas fases en los TFG similares a las que se dieron en los PFC y si las mejoras detectadas se mantienen en el tiempo. También se puede ampliar el estudio a otras titulaciones, como otras Ingenierías o Matemáticas.

Capítulo 5

TFG GII UR: solución TIC para mejorar la dirección de Trabajos de Fin de Grado en Ingeniería Informática

5.1 Introducción

En nuestra experiencia dirigiendo proyectos de fin de carrera, actualmente denominados Trabajos de Fin de Grado (TFG), hemos detectado varios problemas habituales. Quizás el más destacable es el retraso injustificado que dilataba la realización de algunos proyectos durante años. También se apreciaban en ocasiones productos de muy baja calidad o el planteamiento de procesos de desarrollo poco estructurados, incluso con una nula gestión del proyecto. Estos casos solían conllevar una notable insatisfacción de los estudiantes y de sus directores.

En primer lugar hay que reconocer la singularidad del TFG respecto al resto de tareas de la titulación. Es un trabajo de mucha mayor envergadura, que no cuenta con un enunciado cerrado, que necesita de una gestión adecuada y que aborda un análisis y diseño de mayor alcance. Además es una tarea no exenta

de riesgos de diferente naturaleza durante su desarrollo, y que exige al estudiante tomar decisiones oportunas y a tiempo (Pressman, 2010; Rasul et al., 2009).

Algunos estudios han detectado que los estudiantes se sienten aislados mientras llevan a cabo su proyecto, al no tener el contacto y el apoyo de los compañeros de clase, como ha ocurrido en el resto de asignaturas de la titulación (Malik et al., 2009; Rasul et al., 2009; Sabah, 2013). En esta situación, cualquier pequeño problema puede magnificarse y convertirse en un escollo difícil de superar. También se puede perder la motivación que aporta compartir experiencias, comparar resultados o contrastar el avance del proyecto propio con el de otros compañeros. Sin embargo, es un contrasentido hablar de aislamiento en la sociedad actual, considerando la cantidad y diversidad de medios de comunicación a nuestra disposición. Uno de ellos son las redes sociales (Boyd y Ellison, 2007), que podrían cubrir estos déficits de aislamiento y falta de motivación.

Por otra parte, a los directores les gustaría recibir información sobre el progreso de los proyectos con mayor frecuencia. En algunos casos extremos, los directores se lamentan de tener información del trabajo realizado únicamente en una etapa muy temprana del proyecto y una vez concluido este. Para paliar esta situación, es el propio director el que debe tomar la iniciativa y solicitar esta información al estudiante. En los casos extremos no reciben siquiera respuesta, en otros detectan que el estudiante no sabe qué porcentaje del proyecto ha hecho, ni sabe estimar mínimamente cuánto tiempo le llevará terminar.

La gestión de la documentación que se va generando en el proyecto es otro problema habitual. Esta documentación incluye distintas versiones de entregas del estudiante y sus correspondientes revisiones por parte del director, así como actas de reuniones. Normalmente no se utiliza ningún sistema de información común y se confía en el correo electrónico. De esta forma, el director que supervisa a varios estudiantes, se ve obligado a organizar una carpeta por estudiante y tener las versiones de las entregas entre las listas de

mensajes. Actualmente existen otras posibilidades que permiten reducir esta carga de trabajo compartiendo un área de trabajo común en “la nube”.

En este capítulo vamos a presentar una solución TIC pensada para reducir los problemas presentados anteriormente. Los objetivos que nos planteamos son tres:

1. Reducir la sensación de aislamiento del estudiante que realiza el proyecto.
 - 1.1. Por un lado pretendemos permitir el contraste del progreso de todos los proyectos que se estén realizando. Para ello, esta información se actualizará a lo largo de la vida del proyecto.
 - 1.2. Compartiendo tanto la información de tipo institucional, como información de otro tipo entre estudiantes y entre directores y el conjunto de estudiantes.
2. Mejorar la frecuencia de seguimiento de proyectos y hacer accesible dicha información a los directores implicados.
3. Habilitar un repositorio compartido entre director y estudiante donde alojar la documentación del proyecto y sus revisiones.

Además, la solución TIC que buscamos debería cumplir cuatro requisitos:

1. Ser escasamente intrusiva respecto a la metodología, ciclo de vida y tipo de gestión que se plantee realizar el estudiante.
2. Consumir poco tiempo al estudiante, solicitándole la información imprescindible y con una frecuencia asumible.
3. Utilizar, en la medida de lo posible, soluciones conocidas por los usuarios.
4. Recordar a los interesados las tareas que deben realizar cuando se aproximen los plazos.

El capítulo se organiza de la siguiente forma. La sección 5.2 contiene una revisión de las principales herramientas de gestión de proyectos disponibles. La sección 5.3 presenta las características más destacables de las redes sociales como herramientas de uso educativo. La sección 5.4 presenta trabajos

relacionados con los objetivos de este capítulo, por una parte en el ámbito de las herramientas especializadas en la dirección de proyectos de fin de carrera y por otro en el ámbito de experiencias concretas del uso de redes sociales en educación. La sección 5.5 presenta la solución TIC adoptada a la que hemos denominado TFG GII UR, con la que tratamos de lograr los objetivos que acabamos de presentar. La sección 5.6 describe la experiencia usando TFG GII UR durante los últimos cursos académicos. El capítulo acaba con un apartado de conclusiones.

5.2 Herramientas para la gestión de proyectos

Para lograr el éxito de un proyecto es necesario realizar un esfuerzo importante en tareas de tipo organizativo, como la planificación, seguimiento y control, gestión de entregables (modelos, prototipos, documentos, etc.), gestión de equipos y recursos humanos, comunicaciones, etc. Todas estas tareas constituyen lo que se conoce como *gestión de proyectos* (PMBOK, 2013; Pressman, 2010; Sommerville, 2011). Las metodologías de desarrollo de software habitualmente organizan y estructuran este tipo de tareas. Sus objetivos incluyen el desarrollo eficiente y eficaz de sistemas de información, la reducción de costes, comunicación eficaz de ideas y prácticas y la reducción de riesgos (Ahlemann, 2009). Es deseable que los métodos que conforman una metodología estén soportados por herramientas informáticas que agilicen su seguimiento y ahorren tiempo a los desarrolladores.

En el mercado se encuentran muchos tipos de herramientas especializadas en la gestión de proyectos, ya procedan del mundo del software libre o propietario. Pueden estar enfocadas a aspectos particulares de la gestión de proyectos o bien ser de amplio espectro. Algunas están restringidas a proyectos de tamaño pequeño o medio. Las hay especializadas para una metodología concreta o bien tienen un propósito más general. Las tablas 5.1 y 5.2 muestran las herramientas más extendidas para gestión de proyectos (de código abierto y propietario respectivamente). Todas ellas ofrecen funcionalidad para las tareas de planificación y de seguimiento y control. Las

tablas muestran los tipos de prestación que incluye cada herramienta. Hemos analizado cinco tipos de prestación: gestión de recursos, gestión de documentos, capacidades colaborativas, gestión de portafolios y gestión de incidencias.

Tabla 5.1- Herramientas de gestión de proyectos de código abierto

De escritorio	Recursos	Docum.	Colab.	Portafolios	Incidencias
Gantt Project	X				
KPlato	X				
Planner	X				
OpenProj	X				
ProjectLibre	X				
O. Workbench	X				
Web					
Collaptive	X	X	X		
twProject	X	X	X		
dotProject		X	X		X
eGroupware	X	X	X	X	X
NavalPlan	X		X		
Project.net	X	X	X	X	X
Redmine	X	X	X	X	X
Teambox		X	X		X
Trac			X		X
OpenProject		X	X		
Trello			X		
IceScrum			X		
TaskJuggler	X	X	X		
Archievo	X	X	X		
Project HQ		X	X		
Clocking IT	X				
ProjeQtor	X	X	X	X	X
OpenPPM	X	X	X		

Tabla 5.2- Herramientas de gestión de proyectos de código propietario

De escritorio	Recursos	Docum.	Colab.	Portafolios	Incidencias
Artemis	X		X	X	X
MatchWare MindView Business	X			X	
Microsoft Project	X				
TOTVS Project Planner	X	X	X	X	X
Primavera Project Planner	X	X	X	X	X
Gestproject		X		X	
Web					
@task	X	X	X	X	X
Basecamp	X	X	X		
Bontq		X	X		X
Clarity	X	X	X	X	X
Daptiv	X	X	X	X	X
Easy Redmine	X	X	X	X	X
Confluence/Jira	X	X	X		X
Microsoft Office Project Server	X	X	X	X	X
Mingle			X		X
OpenAir	X	X	X	X	X
Oracle Project Portfolio Manag.	X	X	X	X	X
ProactiveOffice	X	X	X	X	
ITM Platform	X	X	X	X	
Project Insight	X	X	X	X	X
TargetProcess	X		X	X	X
Teambox		X	X		X
Doolphy	X	X	X	X	
ActiveCollab	X	X	X	X	X
Assembla	X	X	X	X	X

La oferta de herramientas de gestión de proyectos es amplia, pero la funcionalidad que ofrecen no permite alcanzar los objetivos enunciados en la introducción: reducir la sensación de aislamiento de los estudiantes, mejorar la frecuencia de seguimiento y control del proyecto y disponer de un repositorio compartido de documentación. De hecho, la mayoría de los estudiantes ya usaban alguna de estas herramientas mientras se percibían los problemas comentados, como los retrasos en la finalización de los proyectos. Las herramientas profesionales están pensadas para apoyar el trabajo en equipo y no la tutorización de proyectos individuales.

5.3 Las redes sociales como herramienta educativa

El auge reciente de las redes sociales (en adelante SNS, *Social Networking Sites*) ha sido sorprendente. Solo Facebook tiene más de 1390 millones de usuarios en el mundo (Facebook estadísticas, consultado el 8/4/2015) y más de 12 millones solo en España (Europa Press, PortalTic, consultado el 8/4/2015).

Es difícil dar una definición precisa de SNS, quizás porque constituyen un fenómeno muy extendido o porque hay varios tipos con sus propias características. Entre las características comunes destaca el énfasis en constituir un canal de comunicación social, la colaboración y la expresión creativa (Dabbagh y Reo, 2010). También se ha generado terminología relacionada, con términos como *social media*, *web 2.0*, *social networking*, *online social networks* o *social software*. *Social media* es un término muy usado para hacer referencia a sistemas relacionados con la colaboración y con la gestión de comunidades (Joosten, 2012). Algunos autores prefieren el término Web 2.0 para referirse a SNS y a otros sistemas de Social Media (Hemmi et al., 2009; Kaplan y Haenline, 2010). Como los *social media* están cambiando constantemente es difícil dar una definición precisa (Tess, 2013). Nosotros vamos a centrar nuestro estudio en las SNS, y consideramos el término intercambiable con *social networking*, *social software* y *online social networks* (Joosten, 2012). Boyd y Ellison (2007) definen una SNS como un servicio basado en web que permite, (1) construir un perfil público o semipúblico dentro

de un sistema delimitado, (2) articular una lista de otros usuarios (contactos), y (3) recorrer la lista de contactos propia y las de otros usuarios del sistema. Bartlett y Bragg (2006) las definen como un tipo de aplicaciones que aumentan la interacción de grupos y disponen de espacios de colaboración, conexiones sociales e intercambio de información en un entorno basado en web.

Las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) se consideran herramientas importantes en enseñanza (Smeets, 2005), gracias a las posibilidades que brindan para representar, almacenar, gestionar y comunicar datos e información. Estas tecnologías facilitan la realización de algunas tareas importantes en el aprendizaje (Dalgarno y Lee, 2010). Son habituales en la Universidad los sistemas de "aulas virtuales" (LMS, *Learning Management Systems*), como *Moodle* o *Blackboard*. Sin embargo, no se suelen explotar todas sus posibilidades y su uso más habitual es como repositorio de materiales docentes (Fouser, 2010). Además la comunicación suele dirigirse únicamente en "un sentido". Los profesores proporcionan conocimiento a los alumnos, pero no logran aprovechar las experiencias de aprendizaje individuales de los estudiantes en beneficio de sus compañeros de clase (Wang y Chiu, 2011). Se echa en falta alguna funcionalidad que fomente la colaboración entre alumnos y profesores que proporcione una verdadera conectividad social. Las SNS sí que proporcionan esta funcionalidad, permitiendo a los usuarios unirse a un grupo o formar sus propios grupos (Fouser, 2010).

Algunos autores han detectado que los estudiantes demandan cada vez mayor conectividad, autonomía, interacción social y posibilidades de aprendizaje socio-experimental (Baran, 2010; McLoughlin y Lee, 2007). Otros autores consideran que las características de red social son útiles para el aprendizaje colaborativo siguiendo el paradigma constructivista, donde los propios estudiantes producen nuevo conocimiento (Bosch, 2009; Çevik et al., 2014; Dawley, 2009; Fouser, 2010; Murphy et al., 2005). En el ámbito del Espacio Europeo de Educación Superior se busca que el estudiante tome un papel activo donde se fomente la iniciativa y el pensamiento crítico. También se potencia la adquisición de competencias de trabajo colaborativo, aprendizaje

autónomo, comunicación, etc. (Descriptores de Dublín, *Joint Quality Initiative*, 2004). El uso de las SNS puede ayudar activamente en el desarrollo de dichas competencias. Por tanto, aunque en origen las redes sociales fueron concebidas para el ocio, constituyen una herramienta de comunicación y colaboración tan potente que el mundo educativo en general y la universidad en particular han comenzado a usarlas para favorecer el aprendizaje (Alloway y Alloway, 2012; Lin et al., 2013; McCarthy, 2013). Sin embargo, todavía existe una distancia importante entre el rápido desarrollo de las redes sociales y su uso en educación (Conole y Culver, 2010; De Haro, 2011).

Resumiendo, se destacan tres fortalezas de las SNS aplicadas al contexto de la enseñanza:

1. Potencia la construcción de relaciones sociales. La cuestión es cómo sacar partido de esta característica en beneficio del proceso de enseñanza-aprendizaje, aprovechando la posibilidad de establecer formas de relación diferentes.
2. Potencia la comunicación entre estudiantes y profesores. Proporciona canales de comunicación síncronos y asíncronos. Se pueden crear grupos que incluyan a profesores y alumnos, en plano de igualdad o no, solo alumnos, etc. Existen redes horizontales (cerradas y creadas ad hoc) y verticales (abiertas, ya existentes a las que sumarse), con diferentes niveles de administración o sin administración (De Haro, 2011). En los sistemas LMS como Blackboard o Moodle no existe tal abanico de posibilidades y comunicación entre alumnos y profesores. La comunicación está supeditada a una jerarquía más rígida. Las SNS facilitan la comunicación informal entre estudiantes y profesores, lo que para algunos autores es una cuestión fundamental en educación (Bartlett-Bragg, 2006; Dabbagh y Reo, 2010; Joosten, 2012; Mottet et al., 2004).
3. Mejora el aprendizaje. Los estudiantes pueden compartir contribuciones que suelen estimular la reacción de compañeros proporcionando comentarios, opiniones nuevas, ideas o críticas. Este tipo de

participación es interesante en el aprendizaje colaborativo (Ractham y Firpo, 2011).

Sin embargo, estas fortalezas no surgen de manera espontánea. El profesor debe diseñar estrategias de aprendizaje que permitan el logro de objetivos donde quede claro dónde y cómo se van a utilizar las SNS (Schroeder, 2010). Por otro lado, hay redes sociales especializadas en crear y potenciar relaciones sociales, otras en potenciar el aprendizaje reflexivo (blogs), otras el trabajo colaborativo (wikis), y otras especializadas en compartir recursos (fotos, vídeos, enlaces...). Entre las estrategias a concretar por el profesor está el combinar estos elementos y decidir el momento y la forma de utilizarlos, teniendo en cuenta las posibilidades pedagógicas de las herramientas a utilizar y las necesidades de los alumnos de cara a alcanzar los objetivos de aprendizaje establecidos. Además, será necesario establecer un plan para fomentar la participación y la colaboración de los estudiantes (Day y Lloyd, 2007).

También se advierten tres debilidades del uso de SNS en educación (Schroeder, 2010):

1. Es posible que aumente la carga de trabajo. Los profesores tienen que diseñar y organizar actividades de aprendizaje donde intervienen las herramientas sociales y cuándo, cómo y para qué usarlas. Además deben decidir cuál es el tipo de herramienta más conveniente, ponerla en marcha y tal vez configurarla. Esta carga es mayor en la implantación inicial, aunque en cursos sucesivos también hay que realizar tareas de administración y seguimiento del uso que se está haciendo, leer las contribuciones de los alumnos, observar quién participa y quién no, observar la calidad de las interacciones, etc. Los estudiantes tendrán una tarea más y tendrán que aprender a usar la herramienta. Conviene explicar a los alumnos que el uso de las SNS no es en sí mismo la tarea sino justo al contrario, es la herramienta que posibilita o al menos facilita dicha tarea.

2. Puede que la calidad de las participaciones sea baja. Debe vigilarse que las características del medio utilizado no lleve a un relajamiento en dicha calidad.
3. Existe el riesgo de que la pretendida interacción entre estudiantes y profesores no se produzca o sea más baja de lo deseable. En ello influyen varios factores, como la existencia de un número suficiente de miembros en la red y un interés real por participar. Esto último puede impulsarse mediante un diseño apropiado de las actividades. No se debe confiar en que funcionará espontáneamente.

Uno de los objetivos planteados al comienzo del capítulo es la reducción de la sensación de aislamiento que sienten algunos estudiantes cuando están realizando el proyecto de fin de carrera, una vez perdido el contacto diario con sus compañeros de clase. Algunas de las ventajas del uso de redes sociales en contextos educativos enunciadas anteriormente, como son el impulso a la construcción de relaciones sociales, la mejora en la comunicación entre estudiantes y profesores, así como la mejora en el aprendizaje colaborativo, son elementos esenciales para la consecución de nuestro objetivo. Por tanto, consideramos conveniente la incorporación de alguna red social en el grupo de estudiantes y profesores involucrados en los TFG.

5.4 Trabajos relacionados

5.4.1 Herramientas educativas para la dirección de proyectos

Cuando consideramos la conveniencia de adoptar una herramienta que ayudara a mejorar la gestión de los proyectos en nuestra facultad, revisamos la literatura sobre experiencias trasladables en alguna medida a nuestro caso. Encontramos algunas que, si bien no cubren en su totalidad nuestras necesidades, sí que nos han aportado ideas útiles para la concepción de la

herramienta que finalmente hemos desarrollado. A continuación mostramos las aportaciones más interesantes en este campo.

Chen y Teng (2011) presentan la herramienta *Meetings-Flow Project Collaboration System* (MFS) orientada al trabajo colaborativo del equipo de desarrollo del proyecto. Está diseñada para su uso en proyectos de fin de carrera y aprendizaje basado en proyectos (ABP o PBL en inglés) en el campo de la ingeniería del software. Incluye funcionalidad orientada a la organización y mantenimiento de reuniones del equipo de trabajo. Un estudio sobre su utilización destaca su influencia en la mejora del trabajo colaborativo.

Ceddia y Sheard (2002) evaluaron la herramienta de gestión de proyectos de fin de carrera *Web Industrial Experience Resource* (WIER). Los usuarios de esta aplicación web son estudiantes, directores, clientes y coordinadores. Sin embargo el estudio se centra en la funcionalidad dirigida a los estudiantes: repositorio de plantillas de documentos, búsqueda de proyectos de cursos anteriores, registros de tareas y de tiempos, lista de recursos interesantes asociados a tecnologías, foro para expresar dudas y aportar soluciones, así como almacenamiento de ficheros. El estudio se centra en los aspectos de utilidad y usabilidad. Los datos del estudio se obtuvieron de los ficheros de log de la aplicación y a partir de encuestas pasadas a los usuarios. Aunque la opinión de los usuarios es positiva, está por debajo de sus expectativas.

Lo y Karam (2013) presentan una herramienta colaborativa *on-line* orientada a la gestión de proyectos de fin de carrera. Se trata de una ampliación de la herramienta de gestión de proyectos de código abierto *Redmine*. Desarrollan plantillas para actas de reuniones, informes de progreso semanal, documentos de requisitos, de casos de uso, documentos de diseño, etc. También incluye un repositorio de documentos. Además permite a los directores gestionar varios proyectos de manera centralizada. Es posible compartir información del proyecto entre estudiantes, profesores y clientes. Asimismo proporciona funcionalidad para la evaluación de proyectos, incluida la posibilidad de evaluación por pares. El sistema se ha integrado con algunas redes sociales para facilitar la comunicación entre los participantes.

Nascimento y Samartinho (2013) desarrollaron la herramienta *Project Management Virtual Environment* (PMVE). Se trata de una aplicación web orientada a la enseñanza de la gestión de proyectos a través de un escenario controlado. Como solución conceptual utiliza metodologías ágiles de desarrollo de software. Consta de tres módulos diferentes. (1) *Project Portfolio Management* (PMM), disponible para el rol de administrador. Ofrece funcionalidad para la creación de nuevos proyectos, definición de objetivos, añadir usuarios (y sus roles) al proyecto, definir restricciones, establecer las áreas de conocimiento obligatorias del proyecto y gestión de mensajes entre usuarios. (2) *System Framework Management* (FM), disponible para el estudiante en su rol de director del proyecto. Agrupa las funciones típicas de gestión, como gestión de grupos, gestión de técnicas y herramientas, gestión del ciclo de vida (procesos, artefactos, hitos...). (3) *Project Management* (PM), para el rol de director de proyecto. Tiene funciones para preparación de cuestiones iniciales, planificación, ejecución y seguimiento y control del proyecto.

Rodríguez, Soria y Campo (2012) presentan la herramienta *Virtual Scrum* para el desarrollo virtual de Scrum. Explora una *metáfora 3D* para el apoyo a reuniones y discusiones. Además incluye diferentes artefactos del ciclo de vida de Scrum, tales como *Product Backlog*, *Sprint Backlog*, herramienta de planificación basada en la técnica de *Póker Planning*, soporte de *Issue Tracker* para el manejo de proyecto, una agenda para visualizar eventos, un calendario para programar eventos y reuniones, un visor de documentos para realizar presentaciones, un buscador de información dentro del mundo virtual, así como soporte para reuniones diarias (*Daily Meetings*). Realizaron una evaluación preliminar con equipos de estudiantes que desarrollaron un sistema encargado por los profesores, que jugaron el rol de clientes. Los resultados fueron prometedores.

También hemos encontrado algunas propuestas de herramientas de gestión de proyectos para entornos profesionales que aportan ideas innovadoras.

Braglia y Frosolini (2014) han construido un framework de gestión de proyectos que cubre las facetas de planificación, comunicación e intercambio de información. Adopta un determinado paradigma, *Supply Chain Event Management* (SCEM) (Stadtler and Kilger, 2002) como el núcleo de una aplicación modular. Cuenta con un centro de control, *Control Tower* (CT), que recoge, procesa y redistribuye mensajes. Tiene otro módulo de gestión de proyectos, *Project Management Information System* (PMIS), que planifica actividades y les asigna fechas de calendario, realiza el seguimiento de su ejecución y ajuste de asignaciones de recursos. También cuenta con un módulo llamado *Product Data Management* (PDM) para la gestión de documentos y productos, que asegura además el control de versiones.

Liu, Kaney y Bambrro (2006) desarrollaron un sistema inteligente de alerta temprana experimental basada en lógica fuzzy que utiliza un conjunto integrado de métricas de software. Consta de los siguientes componentes: base de datos de métricas de software, base de conocimiento de riesgos, evaluación de riesgos inteligente y rastreo de riesgos. Ayuda a evaluar, en las primeras fases del proceso de desarrollo del software, los riesgos asociados con las tres vertientes principales de los proyectos, como son, los productos, los procesos y la propia organización. En particular, se evalúan tres tipos de riesgos: de calidad, de plazos y presupuestarios. Es capaz de agregar varios resultados de la evaluación parcial de riesgo en un indicador de riesgo global. Además, se puede utilizar para analizar un riesgo mediante la identificación de sus causas fundamentales a través de la funcionalidad de la herramienta de seguimiento del riesgo.

Por último, Gelbard, Pliskin y Spiegler (2002) desarrollaron un prototipo a partir de un modelo que integra herramientas CASE (Computer Aided Software Engineering) con herramientas de gestión de proyectos. En particular, transforma de manera automática diagramas de flujo de datos (DFD) en diagramas de Gantt y PERT. Los resultados de algunos experimentos con el prototipo muestran su utilidad para mejorar la construcción y gestión de sistemas. Además la transformación mencionada permite controlar mejor la

duración del proyecto así como el rendimiento del sistema respecto de parámetros tales como tiempo de respuesta y tráfico de datos.

Las herramientas presentadas en este apartado tienen objetivos específicos dentro del desarrollo de proyectos, en contextos particulares, diferentes del nuestro. Algunos objetivos se alinean con los que nos hemos marcado nosotros, que como hemos visto en la introducción, se centran en paliar problemas que hemos identificado en la supervisión de proyectos.

La tabla 5.3 compara las características más destacables de las herramientas revisadas. Concretamente, se indica si poseen prestaciones para la planificación (Planif.), seguimiento y control (Seg.), gestión de recursos (G. Rec.), herramientas colaborativas (Col.) o de comunicación (Com.). También se muestra si integran alguna red social (SNS) y si están concebidas para entornos académicos (Acad.).

Tabla 5.3- Herramientas no comerciales para la gestión de proyectos

Herramienta	Planif.*	Seg.*	G. Rec.*	Com.*	Col.*	SNS*	Acad.*
MFS				X	X		X
WIER	X		X			X	X
Lo y Karam, 2013			X	X	X	X	X
PMVE	X	X	X				X
Virtual Scrum	X	X		X			X
Braglia y Frosolini, 2014	X	X	X	X	X		
Liu et al., 2006	X	X					
Gelbard et al., 2002	X	X	X				

* Planif.: Planificación, Seg.: Seguimiento y control, G.Rec.: Gestión de recursos, Com.: Comunicación, SNS: Integrada con una red social, Acad.: De uso académico

5.4.2 Experiencias educativas con redes sociales

En esta sección recogemos algunas experiencias de uso de redes sociales en el contexto de la educación universitaria, centradas de manera más concreta en el uso de Facebook. También incluimos algunas experiencias de incorporación de las redes sociales llevadas a cabo en el campo de los proyectos de fin de carrera.

Ractham y Firpo (2011) realizaron un experimento utilizando Facebook en el ámbito universitario para crear una comunidad de práctica (Wenger, 1998), con el fin de mejorar el aprendizaje en un curso de estudios de empresa compartiendo conocimientos y experiencias. Los estudiantes estaban familiarizados con el uso de Facebook como una herramienta de ocio personal. El paso a utilizarla como herramienta de colaboración en un contexto educativo se produjo de manera sencilla, facilitando que todos se involucraran en el proceso de adaptación y favoreciendo una interacción activa. Los estudiantes consiguieron compartir y generar conocimiento colaborativo en grupos pequeños. Los autores destacan que la herramienta permite continuar con el aprendizaje fuera del aula.

Roblyer et al. (2010) hicieron un estudio sobre la aceptación y uso de Facebook por estudiantes y profesores como herramienta educativa. Diseñaron un caso de estudio, recabando datos de estudiantes y profesores a través de encuestas. El estudio aborda las siguientes cuestiones: (1) cuál es el grado de utilización de las redes sociales; (2) preferencias de uso entre redes sociales y otras herramientas de comunicación tradicionales; (3) proporción de uso de las redes sociales para ocio y para asuntos académicos, y (4) opinión sobre el uso de Facebook como herramienta de trabajo en las clases. Las conclusiones más destacables del estudio muestran diferencias entre profesores y estudiantes en los usos actuales y previstos de las redes sociales, y en particular de Facebook. También encuentran diferencias significativas entre el papel percibido como herramienta social frente a su uso educativo. Los estudiantes parecen mucho más abiertos que los profesores a usar Facebook para tareas académicas.

Yu et al., (2010) estudiaron el impacto del uso de Facebook en el aprendizaje en el contexto universitario. Facebook facilitó el desarrollo de relaciones entre estudiantes, mejorando el bienestar psicológico y el desarrollo de habilidades. Los autores afirman que Facebook es una herramienta apropiada para la realización de prácticas para aumentar la interactividad entre los estudiantes y crear un ambiente propicio para la socialización.

Li y Zheng (2011) desarrollaron la herramienta *Libazhuang Community* a partir de Facebook, para crear una *comunidad de aprendizaje* para profesores, en lugar de orientarla a estudiantes, que suele ser más habitual. Distinguen cinco roles que influyen en los diferentes tipos de relación que se pueden establecer: *seguidor, facilitador, consultor, instructor y colaborador*. La colaboración entre compañeros a través de la red social, mejoró el diseño de actividades respecto a lo que se conseguía de manera individual. La comunidad estaba formada por profesores noveles y experimentados. Esta heterogeneidad produjo una comunidad más dinámica.

Decker et al. (2007) desarrollaron el sistema *Software Organization Platform* (SOP) basado en Wiki. Además llevaron a cabo una experiencia en la que animaban a los estudiantes que realizaban su proyecto de fin de carrera a introducir lecciones aprendidas en el sistema SOP. El objetivo de la creación de esta base de conocimiento sobre lecciones aprendidas era paliar la falta de experiencia práctica de los estudiantes en el desarrollo de proyectos. En otra experiencia, utilizaron SOP para la gestión de proyectos, para la ingeniería de requisitos, así como para la coordinación de las tareas del proyecto. Los profesores van “consolidando” las lecciones aprendidas en SOP, que se sigue nutriendo de nuevas lecciones con la experiencia de los proyectos de fin de carrera de cursos sucesivos.

Malik (2008) realizó una experiencia de utilización de Twitter y Wikis en proyectos de fin de carrera. Pudo comprobar que los estudiantes comenzaron a utilizar rápidamente la red social, incluso antes del inicio del proyecto. El estudio de los intercambios de información en la red social mostró un sentido de construcción de comunidad en un escenario de trabajo que antes era

individual. También pudo comprobar cómo el director puede identificar a los estudiantes que necesitan ayuda y dirigir sus esfuerzos sobre ellos. Por otro lado, parece que los estudiantes aprovechan el conocimiento que va recogiendo la red social, facilitando que se progrese en la realización de los proyectos a un ritmo más rápido que en el modo tradicional.

Estas experiencias explotan la capacidad de las redes sociales para fomentar la colaboración entre los estudiantes, lo que supone una oportunidad para mejorar el aprendizaje. Algunas de las ideas expuestas pueden servirnos para alcanzar nuestro objetivo de reducción de la sensación de aislamiento que sienten algunos estudiantes cuando están realizando el proyecto de fin de carrera. De manera más específica, consideramos que podríamos aprovechar el uso de Facebook para intercambiar información, de tipo institucional o de cualquier otra índole, entre estudiantes y entre directores y el conjunto de estudiantes.

5.5 TFG GII UR. Progreso comparado, seguimiento, repositorio y comunicación.

Los proyectos exitosos son los que logran acabar el producto solicitado por el cliente, ajustándose al plazo acordado y sirviéndose de los recursos asignados (PMBOK, 2013; Pressman, 2010). Para conseguir cumplir los plazos es importante hacer una planificación adecuada al tamaño del proyecto, así como el seguimiento y control de la misma con una frecuencia apropiada. Así se pueden detectar posibles desviaciones del plan, analizar la situación, y decidir la realización de las acciones correctoras oportunas. Estas tareas son responsabilidad del director del proyecto, y por tanto, son competencias que se van a trabajar durante el desarrollo del TFG. Lo ideal es que el estudiante realice estas tareas por sí mismo, con escasa participación por parte de su tutor, ya que se trata de competencias que se deberían haber adquirido durante la titulación. En este sentido, la herramienta que hemos desarrollado no proporciona soporte para construir la planificación. Lo que sí hace es pedir al

estudiante algunos datos que se extraen de sus propios documentos de planificación. El objetivo de estas acciones sobre la herramienta en momentos oportunos de realización del proyecto es motivar la realización de una gestión sistemática. Sin embargo, no se pretende exigir un método concreto de gestión, ni una metodología de desarrollo o el seguimiento de un determinado ciclo de vida.

5.5.1 Estado del progreso de los proyectos

Uno de los principales objetivos de la aplicación es informar sobre el progreso del proyecto de un estudiante respecto a los demás compañeros, mostrando los datos de estos de forma anónima o agregada por razones de privacidad. Esta información es una fotografía del estado del progreso de los proyectos que se están realizando. Mediante la consulta de estas gráficas pretendemos abordar nuestro primer objetivo, es decir, reducir la posible sensación de aislamiento del estudiante cuando se realiza el proyecto fuera de la universidad. Si el estudiante estuviera trabajando de forma aislada (por ejemplo en su casa) le vendría bien como referencia, permitiéndole contrastar el progreso de su proyecto con el resto de sus compañeros. También puede ser útil para identificar retrasos respecto al resto, y así motivar al estudiante para tratar de ponerse al día.

La aplicación presenta las siguientes gráficas sobre el progreso del proyecto:

- **Horas empleadas vs. progreso por fases.** Son cuatro gráficas que relacionan las horas reales empleadas en total en el proyecto y el porcentaje realizado de planificación, análisis, diseño e implementación del producto respectivamente. Mostramos solo la gráfica correspondiente a la fase de diseño (figura 5.1). En estas gráficas se representa cada proyecto mediante un punto que marca la relación entre las horas invertidas y el porcentaje completado en la fase (diseño en el ejemplo mostrado). El proyecto del estudiante consultado (por él mismo o por su director) aparece representado con un color diferente al resto. Estas cuatro gráficas permiten hacerse una idea del estado del proyecto de un

estudiante, además de poder compararlo con el de sus compañeros. Esta información se consigue en otras asignaturas conversando con los compañeros de clase, o al menos con los que más se interactúa, pero en el proyecto es más complicado.

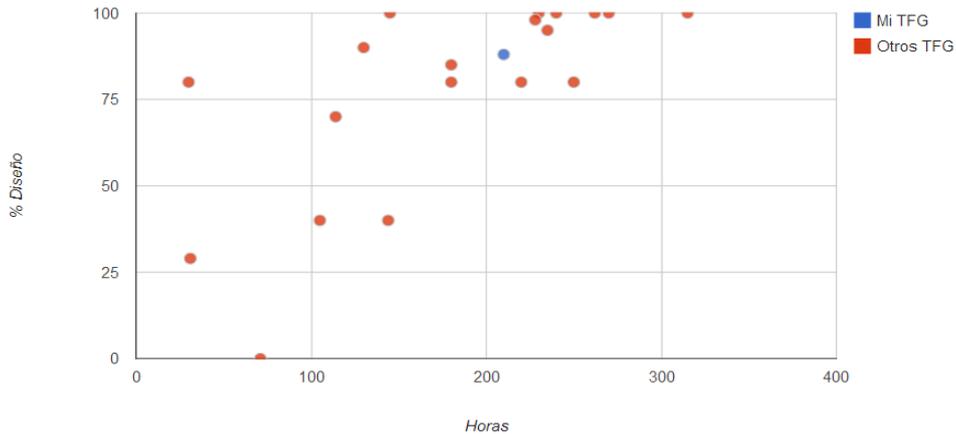


Figura 5.1- Horas empleadas vs. Progreso por fases (Diseño)

- Progreso actual comparativo.** Se muestra mediante la gráfica de la figura 5.2 que compara las horas planificadas y las realmente invertidas del estudiante frente a la media de horas planificadas y empleadas por el resto de compañeros. Compara también el porcentaje realizado en las fases de planificación, análisis, diseño e implementación frente al planificado. Estas gráficas también se pueden consultar de forma separada para el proyecto propio y para el resto de compañeros.

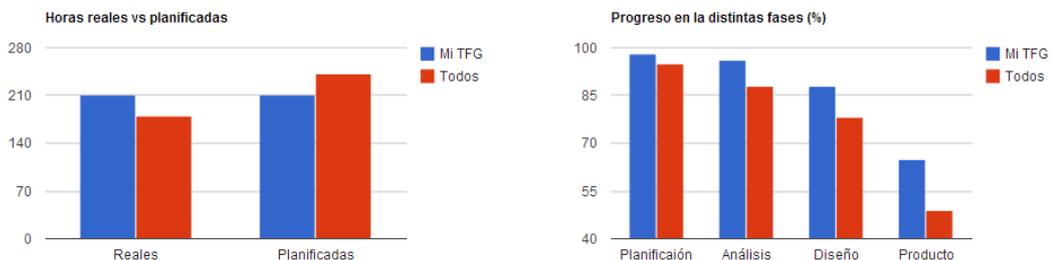


Figura 5.2- Progreso actual comparativo

- **Evolución del progreso respecto al planificado.** Muestra la evolución de las horas dedicadas (horas reales) junto a las horas planificadas desde el inicio hasta la fecha actual (muestra además las fechas en que el estudiante ha actualizado los datos de progreso). La gráfica permite observar si ha habido momentos en los que se produjeron desfases durante el desarrollo del proyecto (figura 5.3).

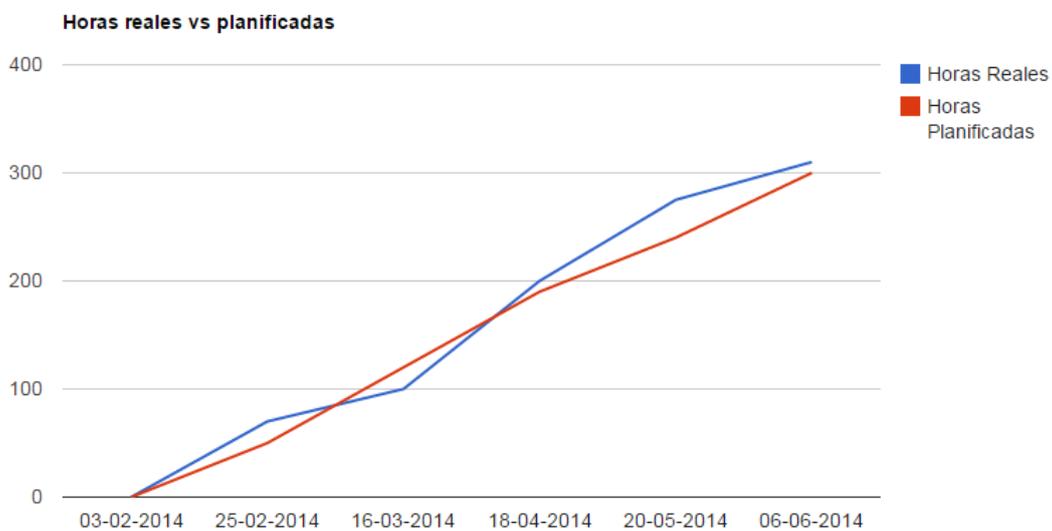


Figura 5.3. Evolución del progreso (Horas reales vs planificadas)

- **Evolución del progreso por fases.** La gráfica presenta la evolución del progreso (porcentaje completado) de cada fase (planificación, análisis, diseño e implementación del producto) desde el inicio hasta la fecha actual (figura 5.4). Esta gráfica da una idea de cómo se ha llevado el proceso de desarrollo, muestra el grado de solapamiento temporal de trabajo en las distintas fases. Por ejemplo, en el ejemplo de la figura 5.4 se puede apreciar que el estudiante ha seguido un ciclo de vida iterativo-incremental (hay solapamiento de fases). Si se hubiera seguido un ciclo secuencial (cascada) se apreciaría que una fase no comenzaría hasta haber cerrado la anterior.

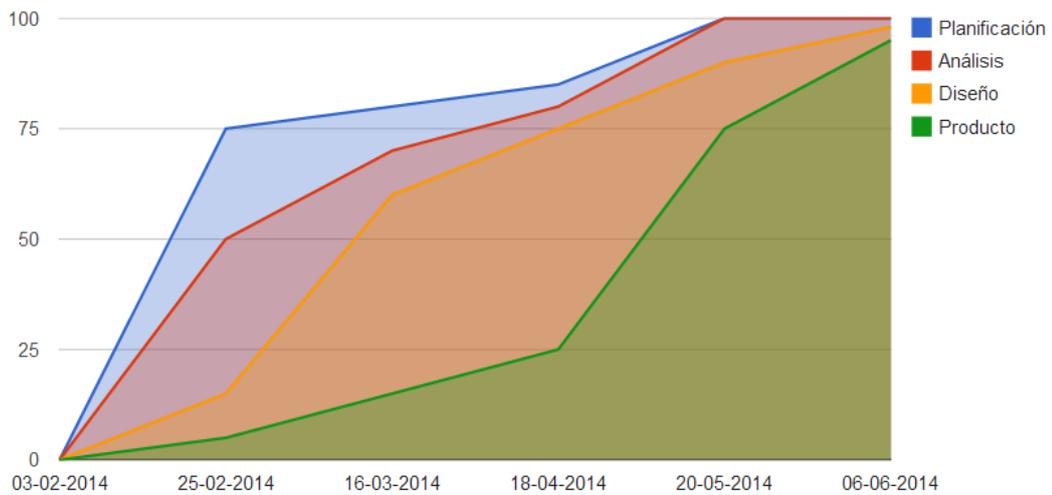


Figura 5.4- Evolución del progreso por fases

5.5.2 Datos de planificación y seguimiento

Para poder construir las gráficas mostradas anteriormente, la aplicación necesita pedir a los estudiantes algunos datos, que como hemos comentado debe extraerlos de sus documentos de gestión del proyecto. Al comienzo del proyecto se le pide la información sobre planificación que se muestra en la figura 5.5. Esta incluye el número total de horas estimadas y el número total de horas que se prevé llevar invertidas en el proyecto en cuatro fechas o puntos de seguimiento del proyecto. El número total de horas no debería superar el máximo de horas imputadas a la asignatura en el plan de estudios (créditos ECTS). Las fechas o puntos de seguimiento son hitos establecidos por la herramienta, uno al mes aproximadamente. El estudiante debe extraer información del documento de seguimiento, que lógicamente debería actualizarse (apartado de gestión de tiempo) previamente a aportar datos a la aplicación. Esta necesidad fuerza al estudiante a revisar su seguimiento en, al menos, esas fechas. Además, la herramienta envía un aviso al director cada vez que uno de sus estudiantes tutorizados actualiza estos datos. Para tratar de que los estudiantes introduzcan los datos en fechas cercanas a los puntos

de control, la aplicación les recuerda que actualicen su información de seguimiento mediante avisos por e-mail. Si el retraso en dicha actualización supera cierto umbral, la aplicación bloquea el acceso a otras funciones. Esto resulta especialmente útil para los estudiantes menos sistemáticos en esta tarea. Los datos de seguimiento que se deben suministrar a la aplicación son el número de horas empleadas desde el inicio del proyecto hasta la fecha actual, así como el porcentaje completado de las tareas de planificación, análisis, diseño e implementación del producto, como muestra la figura 5.6.

Este es un buen momento para que estudiante y director consulten las gráficas sobre el progreso del proyecto y reflexionen, ante posibles desviaciones, si convendría realizar alguna acción correctora.

Para poder comparar la información de todos los proyectos interesa que los datos se introduzcan en períodos de tiempo cortos alrededor de los puntos de seguimiento establecidos por la herramienta.

Por último, el estudiante puede modificar los datos iniciales tomados de su planificación a lo largo del proyecto (horas totales y horas que se estiman llevar consumidas en los cuatro puntos de seguimiento). Esta información se puede consultar después en el apartado “Plan de seguimiento” en una opción denominada replanificaciones.

Al solicitarse datos de seguimiento en varios puntos del proyecto estamos abordando el segundo objetivo mencionado en la introducción del capítulo: mejorar la frecuencia de seguimiento y hacer accesible la información de seguimiento a los interesados.


UNIVERSIDAD DE LA RIOJA
TFG GII UR
Miguel Alumno
Prueba

Datos Personales y TFG
Plan de Seguimiento
Progreso
Perfil TFG
Entregables
Reuniones
Grupo de Facebook
Cerrar Sesión

Plan de Seguimiento

Fecha de creación/actualización del plan de seguimiento: 30-01-2015

Fecha de inicio del TFG: 02-02-2015

Fecha de finalización del TFG: 01-06-2015

Nº de horas totales planificadas: 300

Punto de control	Fecha	Nº de horas empleadas
1	15-02-2015	50
2	15-03-2015	150
3	15-04-2015	225
4	15-05-2015	275

Figura 5.5- Plan de seguimiento


UNIVERSIDAD DE LA RIOJA
TFG GII UR
Miguel Alumno
Prueba

Datos Personales y TFG
Plan de Seguimiento
Progreso
Perfil TFG
Entregables
Reuniones
Grupo de Facebook
Cerrar Sesión

Actualizar mi Progreso

Indica el número de horas **reales** que has empleado desde el inicio del TFG hasta hoy, así como el porcentaje completado para las fases "típicas" del proyecto (ten en cuenta que cada fase incluye su parte de documentación y formación, en su caso).

Nº de horas empleadas hasta hoy:

% completado en las siguientes fases:

Planificación: %

Análisis: %

Diseño: %

Producto: %

Figura 5.6- Actualización del progreso

5.5.3 Perfil de los proyectos

La aplicación solicita datos sobre el tipo de proyecto que se está realizando. Estos datos incluyen el contexto en el que se desarrolla (tipo de empresa o sector), el tipo de producto software (web, de escritorio, para dispositivos móviles, etc.) y las principales tecnologías utilizadas. Esta información se usa como palabras clave sobre las que los usuarios pueden hacer búsquedas. Los resultados de las búsquedas muestran el título del proyecto y los datos de contacto del estudiante y del director. De esta forma se puede recurrir a alumnos y profesores que están desarrollando un proyecto similar para preguntar dudas o compartir cualquier tipo de cuestión. Por ejemplo referido a una tecnología con la que están experimentando.

5.5.4 Repositorio de entregables

La aplicación ofrece un repositorio de entregables. Los archivos depositados en la plataforma se organizan por fecha de entrega, y tienen acceso a ellos tanto el estudiante como su director. Por tanto el repositorio puede utilizarse como registro de fechas de entrega. Los directores pueden utilizar este repositorio para acceder de forma centralizada a todas las entregas de los estudiantes a los que dirigen el proyecto. La herramienta envía un mensaje de aviso al director cada vez que se almacena un documento de uno de sus estudiantes. El director también puede incorporar revisiones asociadas a versiones de entregables. En este caso el mensaje de aviso lo recibe el estudiante implicado. Mostramos las interfaces relacionadas con el repositorio de entregables: almacenar entregable (figura 5.7) y listado de entregables (figura 5.8).

Figura 5.7- Almacenar entregable

Entregables	
Fecha: 21-05-2015	Tipo de entrega: Diseño
Nombre fichero: diseño2.pdf	Versión: 2
Descargar	
Fecha: 30-01-2015	Tipo de entrega: Antecedentes
Nombre fichero: refProyAPI1111.txt	Versión: 1
Descargar	

Figura 5.8- Listado de entregables

5.5.5 Repositorio de actas de reuniones

Es un repositorio equivalente al de los entregables pero destinado a alojar las actas de reuniones. Dispone de la misma funcionalidad explicada para los entregables y la misma organización de documentos.

Con estos dos tipos de repositorio pretendemos abordar el tercer objetivo de este capítulo, que era precisamente disponer de un repositorio para compartir documentos entre los estudiantes y sus directores.

5.5.6 Uso de Facebook como herramienta de comunicación

Hemos creado un grupo (cerrado) de Facebook como plataforma de comunicación para todos los estudiantes que hacen el proyecto y sus directores. Está configurado como grupo cerrado para mantener el grado de privacidad que necesitábamos. La participación en la red social es voluntaria, tanto para estudiantes como para profesores. El planteamiento inicial fue utilizarla como medio de difusión de información institucional o administrativa y como foro para plantear y resolver dudas por parte de estudiantes y profesores, plantear sugerencias, etc. Este grupo de Facebook está integrado en la herramienta, facilitando el acceso al grupo desde la aplicación (figura 5.9), o bien, hacer una contribución en el grupo desde ella (figuras 5.10 y 5.11).

El uso de esta red social trata de abordar nuestro primer objetivo, es decir, reducir la sensación de aislamiento, concretamente en el apartado de compartir información institucional y de cualquier tipo entre estudiantes y directores.

The screenshot shows the top navigation bar of the application with the University of La Rioja logo and name on the left, 'TFG GII UR' in the center, and the user's name 'Juan José Olarte Larrea' on the right. Below the navigation bar is a menu with options: 'Mis Datos Personales', 'Seleccionar alumno', 'Progreso actual de todos los TFG', 'Buscar TFG por perfil', 'Grupo de Facebook', and 'Cerrar Sesión'. The main content area is titled 'Accede al grupo de TFG de Facebook' and features a Facebook logo. Below the title, there is a paragraph explaining that users can request to join the Facebook group if they are not yet members. It notes that the group is closed and only members have access, serving as a meeting point for students and professors to exchange information and resolve doubts. The group's URL is provided as <https://www.facebook.com/groups/urGradoInformaticaTFG/>.

Figura 5.9- Acceso al grupo de Facebook desde la aplicación

The screenshot shows the same top navigation bar as Figure 5.9. The menu options are: 'Mis Datos Personales', 'Mis Alumnos', 'Plan de Seguimiento', 'Progreso', 'Perfil TFG', 'Entregables', 'Reuniones', 'Grupo de Facebook', and 'Cerrar Sesión'. The main content area is titled 'Publicación en el muro de Fb del grupo de TFG'. Below the title, there is a text input field with the placeholder 'Escribe tu publicación'. The input field contains the following text: 'Ya han acabado los exámenes y empezamos "de verdad" con los TFG. Poneos en contacto cuanto antes con vuestro director para fijar las "cuestiones previas", modo de trabajo, de comunicación, entregables, etc. Animaos a utilizar este medio para preguntar cualquier duda o comentar cualquier cuestión, es una forma de mantener un grupo de trabajo para los TFG.].'. Below the input field is a 'Publicar' button.

Figura 5.10- Publicación en el grupo de Facebook desde la aplicación

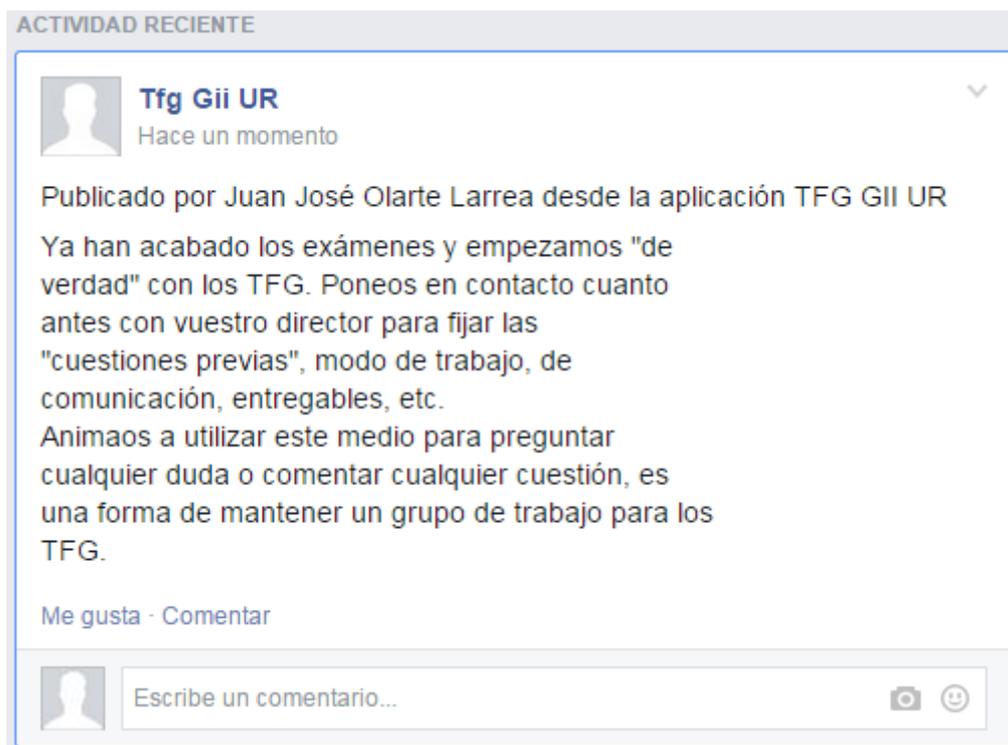


Figura 5.11- Vista de la publicación en el grupo de Facebook desde la aplicación

5.6 Experiencia utilizando TFG GII UR

Hemos manejado varias fuentes de información para recoger datos sobre el uso de la herramienta una vez desplegada. Por un lado, la aplicación dispone de un “registro de log” que guarda información de los accesos a sus diferentes funciones. También contamos con los datos sobre su uso que registra el propio Facebook. Por último diseñamos un cuestionario para recoger datos del uso de la aplicación, incluyendo al grupo de Facebook, que se rellenaba por los estudiantes al finalizar el proyecto. Contiene ítems, de tipo Likert (escala 1-4) y otros de respuesta abierta. Aunque nuestra intención es llevar a cabo un estudio exhaustivo sobre el uso de la solución puesta en marcha y de su influencia en los trabajos de fin de grado, dado que todavía no contamos con un número suficiente de casos (la solución completa ha estado en funcionamiento el curso pasado y parte del actual), en este momento solo

podemos utilizar algunas de la preguntas para hacer un estudio estadístico de tipo cualitativo o bien cuantitativo solo a nivel descriptivo.

El grupo de Facebook se creó como experiencia piloto, de manera independiente al resto de la solución, el curso 2012-2013. Esto nos permite disponer de datos de dos cursos completos sobre el uso de Facebook. Hemos realizado un estudio descriptivo que exponemos a continuación.

En los dos primeros cursos se han unido al grupo 45 estudiantes (77,6% del total) y 10 directores (71,4% del total), recordamos que la participación en la red social es voluntaria. Decidieron formar parte del grupo el 90,9% de las chicas y el 74,5% de los chicos. Teniendo en cuenta si los trabajos de fin de grado se hicieron en empresa o no, participaron el 82,4% de los estudiantes que hicieron su trabajo de fin de grado en una empresa y el 70,8% del resto. No hay diferencias significativas en ningún caso. El 77,6% declara utilizar mucho o bastante alguna red social (en particular, la usan mucho el 60,3%). Hubo 61 intervenciones en el grupo (25 de estudiantes y 36 de directores), con 2870 visitas y 40 "Me gusta". El tipo o propósito de las intervenciones pueden clasificarse de la siguiente forma: administrativas (33%), cuestiones técnicas (8%), dudas de carácter general (4%), "para sentirme miembro del grupo de trabajos de fin de grado" (33%), además de comentarios positivos (12%) o negativos (8%).

El 74,5% de los estudiantes consideró que el grupo Facebook había resultado útil y suponía una mejora frente a no tenerlo; el 76,5% que era "bastante" o "muy" útil para obtener información administrativa, y el 47,1% declaró que aumentó su sentimiento de pertenencia a un grupo. La red social se utilizó en menor medida para la comunicación entre estudiantes y directores y para resolver problemas técnicos. Algunos comentarios de los alumnos respecto del uso del grupo fueron: "Es muy útil para recibir información administrativa"; "Su mayor utilidad radica en la posibilidad de discutir cuestiones sobre los proyectos con compañeros y resolver dudas entre todos"; "Es útil para resolver dudas sobre cuestiones técnicas"; "El inconveniente que le veo es la falta de privacidad"; "Necesitaba una cuenta de Facebook para

poder participar"; "Por lo general hemos participado menos de lo que debiéramos".

La aplicación se desplegó el curso 2013-2014, integrando el grupo de Facebook existente. Actualmente contamos con datos sobre su uso de un curso académico. Durante este periodo se registraron de manera voluntaria 26 alumnos (de 28 matriculados) y 14 directores (la totalidad de ellos). De los 26 estudiantes, 22 la usaron de manera habitual a lo largo de todo el proyecto, mientras que 4 solo de manera testimonial, se registraron en la misma pero no la usaron apenas. Se llevaron a cabo un total de 1014 operaciones con la herramienta, además de las específicas del grupo de Facebook, lo que supone una media de 39 acciones por alumno (46 si solo tenemos en cuenta a los 22 que la usaron habitualmente). De ellas destacan las relacionadas con tareas de planificación (19%) y seguimiento (54%). Un 17% de las operaciones estuvieron relacionadas con la gestión de entregables y un 10% con acciones sobre perfil de proyectos, fundamentalmente búsqueda de proyectos de unas determinadas características. El uso tan intensivo en cuestiones relacionadas con la actualización de datos de planificación y seguimiento significa que los estudiantes han respondido a esta demanda de la herramienta, luego parece que se confirma su utilidad para realizar puntos intermedios de seguimiento. También es destacable el uso de la funcionalidad relacionada con el perfil de los proyectos, ya que aunque solo es del 10% del conjunto de las operaciones, supone un total de 79 búsquedas de proyectos de un determinado perfil.

En lo que respecta a los profesores, de los 14 que se registraron, utilizaron la herramienta habitualmente 9 de ellos y el resto esporádicamente. Realizaron un total de 372 operaciones, lo que arroja una media de 27 operaciones por director (o 41 si solo se consideran los que la utilizaron habitualmente). De manera similar al caso de los estudiantes, destaca el uso de la herramienta para cuestiones relacionadas con la planificación (15% de las operaciones) y seguimiento (55% de las acciones). Un 28% de las operaciones estuvieron relacionadas con la gestión de entregables y solo un 2% en cuestiones relacionadas con el perfil de los proyectos. De nuevo, el uso tan frecuente del área de planificación y seguimiento por parte de los directores está relacionado

con la preocupación de estos en el seguimiento del progreso de los proyectos. El bajo porcentaje de operaciones de búsqueda de proyectos por perfil (aunque supone casi una operación por director), es comprensible, ya que los directores normalmente conocen por otras vías los proyectos que se están realizando.

5.7 Conclusiones

La solución puesta en marcha supone una herramienta útil tanto para estudiantes como para directores de TFG. La solución ha tenido en cuenta cinco requisitos que nos parecían importantes: que no sea intrusiva respecto a la metodología, ciclo de vida o gestión del proyecto; que solicite solo la información imprescindible; que use si es posible soluciones conocidas (como Facebook) y que recuerde activamente a los usuarios las tareas que se espera de ellos respecto del seguimiento del proyecto.

La solución incluye varias funcionalidades que persiguen aliviar problemas habituales en la realización de proyectos de fin de carrera. Nuestro principal objetivo era evitar, o al menos paliar la sensación de aislamiento que perciben algunos estudiantes mientras realizan su proyecto fuera ya del entorno de la universidad. La introducción del perfil del proyecto facilita el contacto entre estudiantes y profesores que están desarrollando proyectos similares. Por otro lado, la información disponible sobre el progreso de los compañeros puede motivar al estudiante a no rezagarse respecto del grupo, consiguiendo de este modo un cierto ambiente competitivo. Además, hemos utilizado un grupo de Facebook que constituye una comunidad donde estudiantes y profesores pueden intercambiar información, plantear y resolver dudas, etc.

La necesidad de aportar datos de seguimiento en la aplicación exige a los estudiantes realizar el seguimiento con una mínima frecuencia, mejorando la disponibilidad de estos datos a los directores.

También se dispone de un repositorio compartido de documentación que puede aliviar a los directores en la gestión de versiones de entregables y sus revisiones así como de actas de reuniones.

Consideramos que la aplicación puede utilizarse en otras universidades, con pocos cambios que consideren sus especificidades. También podría utilizarse, haciendo los oportunos ajustes, en otras titulaciones e incluso en alguna asignatura de la Ingeniería Informática diferente a los TFG, como podría ser Ingeniería del Software o Proyectos. La solución presentada en este capítulo es una primera versión que admite mejoras. Sin embargo, hemos preferido analizar las opiniones proporcionadas por los usuarios antes de introducir nuevas funcionalidades o modificar las existentes. Algunas ideas que barajamos como futuras mejoras son introducir un progreso ideal basado en estudios sobre proyectos exitosos con el que comparar el de los estudiantes. También podríamos incorporar el perfil técnico de los directores e incluso el de colaboradores de empresa que lo deseen para que puedan aportar su experiencia en áreas técnicas especializadas. Por último, se podría integrar una base de conocimiento de lecciones aprendidas que pudiera ayudar a los estudiantes a enfrentarse con más garantías a la tarea del proyecto de fin de carrera.

Capítulo 6

Conclusiones

En este capítulo resumimos las principales aportaciones de esta tesis, así como las publicaciones a las que han dado lugar. Terminaremos el capítulo presentando las líneas de trabajo futuro.

Como refleja el título de esta tesis, nuestro trabajo se centra en el análisis y propuestas de mejora en la dirección de proyectos de fin de carrera en Ingeniería Informática. Destacamos las siguientes aportaciones:

- Desarrollo y validación de un instrumento que nos ha permitido determinar una tipología de dirección de proyectos de fin de carrera de Ingeniería Informática. Como producto intermedio, pero también útil en sí mismo, identificamos siete facetas o áreas principales de la dirección de proyectos de fin de carrera. Hemos propuesto los siguientes nombres y descripciones: (1) *Tecnología*, cuestiones relacionadas con tecnologías novedosas o especializadas; (2) *Acuerdos iniciales*, incluye aspectos relacionados con la planificación, acuerdos previos al comienzo del proyecto y preparación de la defensa final; (3) *Mantener vivo*, acciones efectuadas por el director para mantener al estudiante activo en el proyecto; (4) *Ejecución*, asistencia al estudiante en los problemas del día

a día durante el desarrollo del proyecto; (5) *Reuniones*, organización y mantenimiento de reuniones; (6) *Gestión*, seguimiento y control del proyecto y (7) *Informes*, realización de la memoria y documentación para la defensa oral.

A partir de las facetas identificadas, determinamos una tipología de seis estilos de dirección, en función del nivel de participación del director en cada una de esas facetas. Les dimos los siguientes nombres y descripciones: (1) *Estudiante Autónomo*, el director delega la mayoría de tareas y toma de decisiones en el estudiante; (2) *Centrado en la Ejecución*, apoyo intenso del director durante la ejecución del proyecto; (3) *Dirección Global*, preocupado principalmente por el avance del proyecto, preparación de la memoria y documentación para la defensa oral; (4) *Centrado en la Gestión*, incide en el seguimiento y control del proyecto; (5) *Centrado en la Tecnología*, pone el énfasis en aspectos tecnológicos; (6) *Centrado en el Proceso*, se centra en la planificación, mantenimiento de reuniones y preparación de la defensa.

Para caracterizar mejor los estilos, analizamos la relación entre los resultados que obtienen los estudiantes en los proyectos y los estilos aplicados por los directores. Tuvimos en cuenta el tipo de estudiante, la calificación obtenida, la duración del proyecto, y el tiempo dedicado por el director.

Este trabajo ha dado lugar a dos publicaciones:

Domínguez, C, Jaime, A, García, F, Olarte, J.J. Supervision Typology in Computer Science Engineering Capstone Projects. *Journal of Engineering Education* 101 (4): 679-697, 2012

Olarte Larrea, J. J., García-Izquierdo, F. J., Domínguez Pérez, C., & Jaime Elizondo, A. (2013). Valoración de los estilos de dirección de proyectos fin de carrera en ingeniería informática. XIX Jornadas de Enseñanza Universitaria de la Informática (19es: 2013: Castelló de la Plana). ISBN: 978-84-695-8051-6 DOI: 10.6035/e-TIiT.2013.13, pp. 361-364

- Identificación de correlaciones y diferencias en los puntos de vista de los diferentes actores involucrados (estudiantes, directores y tribunales de evaluación) respecto de aspectos clave de los Proyectos de Fin de Carrera (características de los proyectos, competencia de los estudiantes y grado de participación de los directores en su tarea de supervisión). Los resultados más destacables son los siguientes:

(1) Los estudiantes tienen una mejor opinión de su proyecto que sus directores y que los tribunales de evaluación. De la misma manera, la percepción de los estudiantes de sus propias capacidades es superior a la que aprecian sus directores. Los estudiantes sienten haber recibido un mayor grado de asistencia por parte de sus directores que la que estos creen haber prestado. Este resultado debería impulsar a buscar un método más eficaz para transmitir a los estudiantes las expectativas reales relativas a estos aspectos.

(2) Los estudiantes eligieron en mayor proporción proyectos de mayor dificultad, que son mayoritariamente de empresa. Los proyectos de empresa consiguieron productos mejores y en consecuencia obtuvieron mejores calificaciones, probablemente debido a un mayor compromiso y motivación de los estudiantes en este tipo de proyectos.

(3) Sólo ciertos aspectos como la tecnología y las habilidades profesionales están relacionados con la calificación obtenida y la satisfacción con ella. Parece ser que no todas las habilidades practicadas durante el proyecto tienen el mismo peso en la calificación, según el punto de vista del estudiante. Los estudiantes consideran que el *producto* realizado tiene mayor influencia en la calificación que el *proceso* seguido para obtenerlo. Sería conveniente por tanto una revisión del método de evaluación, o al menos de su interpretación.

(4) Existen diferencias significativas en la distribución de los proyectos de mayor dificultad en favor de los estudiantes más competentes, y una proporción significativamente mayor de estos prefirió realizar proyectos de empresa. Sorprendentemente, para ambos tipos de estudiantes

(*mejor y peor cualificados*), tanto la dedicación de los directores como la calificación media obtenida en las asignaturas de la titulación son similares.

(5) Respecto de la tarea de dirección, en el estudio identificamos tres estilos: *Estudiante autónomo*, *Centrado en la ejecución* y *Dirección global*. No aparecieron diferencias en cuanto a la dificultad de los proyectos ni de las competencias de los estudiantes entre los tres estilos; el estilo utilizado no tiene ningún efecto sobre la percepción de la adecuación de la participación de los directores; no hay diferencias significativas en cuanto al estilo de dirección elegido en los proyectos de empresa; los estudiantes dirigidos bajo el estilo *Estudiante autónomo* requirieron menos tiempo del director y dedicaron más horas al proyecto, aunque no de manera significativa.

Este trabajo ha dado lugar a dos publicaciones:

Olarte, J. J., Domínguez, C., Jaime, A., & García-Izquierdo, F. J. Student and Staff Perceptions of Key Aspects of Computer Science Engineering Capstone Projects. DOI: 10.1109/TE.2015.2427118 Manuscript Number: TE-2014-000387. IEEE Transactions on Education, 2015.

Olarte, J. J., Domínguez, C., García-Izquierdo, F. J., & Jaime, A. (2014, June). Capstone projects in computer science: evaluated by stakeholders. In Proceedings of the 2014 conference on Innovation & technology in computer science education (ITiCSE'14) (pp. 345-345). ACM.

- Estudio de la evolución de los proyectos de fin de carrera en nuestra universidad a lo largo de una década. Incluye el análisis de la repercusión en los proyectos de fin de carrera del cambio de titulación.

Hemos analizado la evolución que han seguido los proyectos de fin de carrera en los últimos diez años respecto a la duración, la calificación obtenida por el estudiante y el tiempo dedicado por los directores. Identificamos diferentes etapas en los PFC de ITIG: *Inicio* (2005-2006),

Estabilización (2007-2008), *Madurez* (2009-2010) y *Finalización* (2011-2012). En los TFG de GII observamos una fase de *Inicio*, desde 2013 hasta la actualidad. Hemos encontrado diferencias acusadas en las variables analizadas (duración, calificación y tiempo dedicado por los directores) comparando los elementos clave de los proyectos (características de los proyectos, de los estudiantes y de la supervisión realizada por los directores) a favor de los TFG. Se ha conseguido una reducción en la dedicación de estudiantes y directores, en la duración del proyecto y en la mejora de las calificaciones. Respecto al tipo de proyectos, se ha cambiado a proyectos con más novedades tecnológicas. Los estudiantes son más autónomos, destacando en tecnología, metodología y gestión, pero no en cuestiones de comunicación oral y escrita. La tarea de dirección ha variado, alejándose de la realización del producto o servicio y aumentando las tareas de gestión y realización de la memoria final. Hemos identificado las novedades organizativas y hemos discutido su posible relación con las mejoras de los resultados apreciadas. Estos cambios son: (1) los TFG se llevan a cabo mayoritariamente en empresas; (2) los estudiantes deben dedicar al proyecto 300 horas de trabajo y debe ser obligatoriamente durante el último semestre; (3) el proyecto se desarrolla mayoritariamente en la misma empresa donde se realizaron las prácticas, y se inicia inmediatamente después de terminarlas; (4) establecimiento de tres periodos de depósito y defensa por curso, en lugar de una convocatoria abierta durante todo el curso; (5) establecimiento de una limitación en el tamaño de la memoria final.

Este estudio ha dado lugar a dos publicaciones:

Olarte, J. J., Domínguez, C., García-Izquierdo, F. J., & Jaime, A. (2015, July). Capstone Projects Evolution over a Decade in a Computer Science Engineering Degree. In Proceedings of the 2015 conference on Innovation & technology in computer science education (ITiCSE'15). ACM

Domínguez Pérez, C., Olarte Larrea, J.J., García-Izquierdo, F.J., & Jaime Elizondo, A. (2015). Benefits from Organizational Changes in Capstone Projects in a Computer Science Engineering Degree. En proceso de revisión en International Journal of Engineering Education.

- Desarrollo de la herramienta TFG GII UR como solución TIC para mejorar la dirección de Trabajos de Fin de Grado en Ingeniería Informática.

TFG GII UR es una herramienta útil tanto para estudiantes como para directores de TFG. Nuestra intención era la de paliar algunos de los problemas más importantes identificados en la literatura y en nuestra experiencia como directores de proyectos de fin de carrera.

El principal objetivo era evitar, o al menos paliar la sensación de aislamiento que tienen algunos estudiantes durante la realización del proyecto, una vez perdido el contacto con los compañeros de clase. La posibilidad que ofrece la aplicación de perfilar los proyectos facilita el contacto entre estudiantes y profesores que están desarrollando TFG similares. Por otro lado, la información que ofrece la aplicación sobre el progreso de los compañeros motiva al estudiante a no quedar retrasado, consiguiendo así un cierto ambiente competitivo. Además, mediante un grupo cerrado de Facebook hemos creado una comunidad donde estudiantes y profesores pueden plantear y resolver dudas, intercambiar información, etc.

Otro objetivo era evitar los retrasos en la finalización de los proyectos. La necesidad de aportar datos de seguimiento a la aplicación exige a los estudiantes realizar el seguimiento con una frecuencia suficiente. Esta información está disponible también para los directores, lo que les permite tomar las medidas correctoras oportunas si observan desviaciones del plan.

También se dispone de un repositorio compartido de documentación que puede aliviar a los directores en la gestión de versiones de entregables y sus revisiones así como de actas de reuniones.

Al diseñar TFG GII UR fijamos cuatro requisitos que consideramos fundamentales: no sería intrusiva respecto a la metodología, ciclo de vida o gestión del proyecto que el estudiante decidiera seguir; solicitaría solo la información imprescindible y únicamente en momentos puntuales; utilizaría alguna red social de uso común (como Facebook) para potenciar la comunicación y recordaría activamente a los estudiantes los plazos de realización de tareas relacionadas con el seguimiento del proyecto.

Este trabajo ha dado lugar a tres publicaciones:

Olarte, J. J., Domínguez, C., Jaime, A., & García-Izquierdo, F. J. (2014, November). A tool for capstone project management in computer science engineering. In *Computers in Education (SIIE), 2014 International Symposium on* (pp. 65-68). IEEE.

Olarte, J. J. (2014, October). The use of Facebook in Capstone Projects in Computer Science. *CUICIID 2014, Sección Innovación* (pp. 357-368). ISBN: 978-84-606-7980-6. Universidad Complutense de Madrid.

Olarte, J. J., Domínguez, C., Jaime, A., & García-Izquierdo, F. J. Incorporando Facebook como herramienta de apoyo en los trabajos de Fin de Grado de Ingeniería Informática. *La era de las TT.II.CC. en la nueva docencia*. Cap. 30 (pp. 351-361). Ed. Mc Graw Hill. ISBN: 978-84-481-9742-1.

Las líneas de trabajo futuro que consideramos más prometedoras son las siguientes:

- Sería interesante analizar cómo influye el tipo de estudiante en el estilo de dirección seguido por el director y cuál es el estilo más eficaz en cada caso. Incluso, cómo adaptan su estilo los directores dependiendo del tipo de estudiante y de las características del proyecto. También resultaría interesante conocer cuándo se utiliza el tiempo de dirección respecto a la forma en que se desarrolla el proyecto según el estilo de supervisión

empleado. El estudio también podría extenderse a otras universidades (incluyendo las de otros países), a otras disciplinas de ingeniería y a otras titulaciones, para determinar si los resultados son válidos en entornos diferentes.

- Ampliar el estudio de la evolución de los TFG con datos de más cursos y confirmar si los resultados obtenidos durante los primeros años de la nueva titulación se mantienen en el tiempo o surgen nuevas fases como pudimos apreciar en la titulación anterior. Además, podría hacerse un estudio similar en otras titulaciones.
- Completar el estudio sobre el efecto de la herramienta TFG GII UR en la dirección de TFG con resultados de más cursos. Tras el análisis, realizar una nueva versión que mejore la actual considerando las sugerencias de los usuarios.
- Implantar la aplicación, con las adaptaciones necesarias, en otras universidades y otras titulaciones.

Bibliografía

ACM/IEEE-CS, Computer Science Curricula 2013.

Allen, D. (2002). *Getting things done: The art of stress-free productivity*. Penguin.

Armstrong, S. (2004). The impact of supervisors' cognitive styles on the quality of research supervision in management education. *British Journal of Educational Psychology*, 74, 599– 616.

Alloway, T. P., & Alloway, R. G. (2012). The impact of engagement with social networking sites (SNSs) on cognitive skills. *Computers in Human Behavior*, 28(5), 1748-1754.

Baran, B. (2010). Facebook as a formal instructional environment. *British Journal of Educational Technology*, 41(6), E146-E149.

Bartlett-Bragg, A. (2006). Reflections on pedagogy: reframing practice to foster informal learning with social software. Retrieved 10.02.2008, from <http://www.dream.sdu.dk/uploads/files/Anne%20Bartlett-Bragg.pdf>

Blicblau, A. S., & Dini, K. (2012). Intervention in engineering students' final year capstone research projects to enhance their written, oral and presentation skills. *International Journal of Engineering Pedagogy* 2(3): 11-18.

Bologna Process European Higher Education Area. 2010. <http://www.ehea.info>

Bosch, T. E. (2009). Using online social networking for teaching and learning: Facebook use at the University of Cape Town. *Communication: South African Journal for Communication Theory and Research*, 35(2), 185-200.

Bouki, V. (2007). Undergraduate computer science projects in UK: What is the point? *Proceedings of the Informatics Education Europe II Conference IEEII 2007*, 176–183.

- Boyd, D. M., & Ellison, N. B. (2007). Social network sites: Definition, history, and scholarship. *Journal of Computer-Mediated Communication*, 13(1), 210–230.
- Braglia, M., & Frosolini, M. (2014). An integrated approach to implement project management information systems within the extended enterprise. *International Journal of Project Management*, 32(1), 18-29.
- Brazier, P. (1998). Process and product in a software engineering course: simulating the real world. In *Frontiers in Education Conference, 1998. FIE'98. 28th Annual (Vol. 3, pp. 1292-1297)*. IEEE.
- Ceddia, J., & Sheard, J. (2002, December). Evaluation of WIER-a capstone project management tool. In *Computers in Education, 2002. Proceedings. International Conference on (pp. 777-781)*. IEEE.
- Çevik, Y. D., Çelik, S., & Haşlamam, T. (2014). Teacher training through social networking platforms: A case study on Facebook. *Australasian Journal of Educational Technology*, 30(6).
- Chamillard, A. T., & Braun, K. A. (2002). The software engineering capstone: structure and tradeoffs. In *ACM SIGCSE Bulletin*, 34(1), 227-231. ACM.
- Chen, C. Y., & Teng, K. C. (2011). The design and development of a computerized tool support for conducting senior projects in software engineering education. *Computers & Education*, 56(3), 802-817.
- Clark, M.A.C., & Boyle, R.D. (1999). A personal theory of teaching computing through final year projects. *Computer Science Education*, 9(3), 200–214.
- Clear, T., Goldweber, M., Young, F.H., Leidig, P.M., & Scott, K. (2001). Resources for instructors of capstone courses in computing. *SIGCSE Bulletin*, 33(4), 93–113.
- Conole, G., & Culver, J. (2010). The design of Cloudworks: Applying social networking practice to foster the exchange of learning and teaching ideas and designs. *Computers & Education*, 54(3), 679-692.

- Dabbagh, N., & Reo, R. (2010). Impact of Web 2.0 on higher education. Technology integration in higher education: Social and organizational aspects, 174-187.
- Dalgarno, B., & Lee, M. J. (2010). What are the learning affordances of 3-D virtual environments? *British Journal of Educational Technology*, 41(1), 10-32.
- Day, D., & Lloyd, M. M. (2007). Affordances of online technologies: More than the properties of the technology. *Australian Educational Computing*, 22(2), 17-21.
- Decker, B., Ras, E., Rech, J., Jaubert, P., Rieth, M., 2007. Wiki-based stakeholder participation in requirements engineering. *IEEE Software* 24 (2), 28–35.
- Delany, D. (2008). A review of the literature on effective PhD supervision. Trinity College, Dublin, Centre for Academic Practice and Student Learning (CAPSL).
- Dolnicar, S., & Grun, B. (2008). Challenging “Factor Cluster Segmentation,” *Journal of Travel Research*, 47(1), 63–71.
- Domínguez Pérez, C., Olarte Larrea, J.J., García-Izquierdo, F.J., & Jaime Elizondo, A. (2015). Benefits from Organizational Changes in Capstone Projects in a Computer Science Engineering Degree. En proceso de revision en *International Journal of Engineering Education*.
- Domínguez Pérez, C., Jaime Elizondo, A., García-Izquierdo, F.J., & Olarte Larrea, J.J. (2012). Supervision typology in computer science engineering capstone projects. *Journal of Engineering Education*, 101 (4), 679–697.
- Donnelly, R., & Fitzmaurice, M. (2009). Resource pack on supervising postgraduate students. Dublin Institute of Technology. Retrieved from (<http://www.dit.ie/lttc/media/ditlttc/documents/Microsoft%20Word%20-%20Supervising%20Postgraduate%20Students.pdf>)

- Dutson, A.J., Todd, R.H., Magleby, S.P., & Sorensen C.D. (1997). A review of literature on teaching engineering design through project-oriented capstone courses. *Journal of Engineering Education*, 86(1), 17–28.
- Ellis, P.D. (2010). *The Essential Guide to Effect Sizes Statistical Power, Meta-Analysis, and the Interpretation of Research Results* textbook. Cambridge University Press.
- Farr, J.V., Lee, M.A., Metro, R.A., & Sutton, J.P. (2001). Using a systematic engineering design process to conduct undergraduate engineering management capstone projects. *Journal of Engineering Education*, 90(2), 193–197.
- Farrell, V., Ravalli, G., Farrell, G., Kindler, P., & Hall, D. (2012). Capstone project: fair, just and accountable assessment. In *Proceedings of the 17th ACM annual conference on Innovation and technology in computer science education* (pp. 168-173). ACM.
- Feather, D., Anchor, J. R., & Cowton, C. J. (2014). Supervisors' perceptions of the value of the undergraduate dissertation. *The International Journal of Management Education*, 12(1), 14-21.
- Felder, R. M., & Silverman, L. K. (1988). Learning and teaching styles in engineering education. *Engineering education*, 78(7), 674-681.
- Fincher, S., Petre, M., & Clark, M. (2001). *Computer Science Project Work: Principles and Pragmatics*. London: Springer.
- Fouser, R. J. (2010, July). From CMS to SNS: Exploring the Use of Facebook in the Social Constructivist Paradigm. In *SAINT* (pp. 221-224).
- Fraser, R., & Mathews A. (1999). An evaluation of the desirable characteristics of a supervisor. *Australian Universities' Review*, 42(1), 5–7.
- Gatfield, T. (2005). An investigation into PhD supervisory management styles: Development of a dynamic conceptual model and its managerial implications. *Journal of Higher Education Policy and Management*, 27(3), 311–325.

- Gelbard, R., Pliskin, N., & Spiegler, I. (2002). Integrating system analysis and project management tools. *International Journal Project Management*, 20(6), 461-468.
- Gill, T., & Ritzhaupt, A. (2013). Systematically evaluating the effectiveness of an information systems capstone course: Implications for practice. *Journal of Information Technology Education: Research*. 12(1), 69-94.
- Goldberg, J. R., Cariapa, V., Corliss, G., & Kaiser, K. (2014). Benefits of Industry Involvement in Multidisciplinary Capstone Design Courses. *International Journal of Engineering Education*, 30 (1), 6-13.
- Goold, A. (2003). Providing process for projects in capstone courses. *ACM SIGCSE Bulletin*, 35(3), 26-29.
- Goodwin, M., & Mann, S. (2007). Multiple Perspectives on a Capstone Project. In the 20th Annual Conference of the National Advisory Committee on Computing Qualification (pp. 45-52).
- Gorka, S., Miller, J. R., & Howe, B. J. (2007). Developing realistic capstone projects in conjunction with industry. In *Proceedings of the 8th ACM SIGITE conference on Information technology education* (pp. 27-32). ACM.
- Green, T., & Bailey, B. (2010). Academic uses of Facebook: Endless possibilities or endless perils? *IEEE Engineering Management Review*, 38(3), 35-35.
- Greenbank, P., Penketh, C., Schofield, M., & Turjansky, T. (2008). The undergraduate dissertation: 'most likely you go your way and I'll go mine.' *The International Journal for Quality and Standards*, 2(1), 139–162.
- Gupta, J. N. D., & Wachter, R. M. (1998). A capstone course in the information systems curriculum. *International Journal of Information Management*, 18(6), 427-441.
- Hair, J.F., Black, W.C., Babin, B.J., & Anderson, R.E. (2009). *Multivariate Data Analysis*. 7th ed. New Jersey: Pearson.

- Hemmi, A., Bayne, S., & Land, R. (2009). The appropriation and repurposing of social technologies in higher education. *Journal of Computer Assisted Learning*, 25(1), 19-30.
- Ho, B. (2003). Time management of final year undergraduate English projects: Supervisees' and the supervisor's coping strategies. *System* 31(2), 231–245.
- Hurtig, J. K., & Estell, J. K. (2009). A common framework for diverse capstone experiences. In *Frontiers in Education Conference, 2009. FIE'09. 39th IEEE* (pp. 1-6). IEEE.
- James, H.A., Hawick, K.A., & James, C.J. (2005). Teaching students how to be computer scientists through student projects. *Proceedings of the 7th Australasian conference on Computing education*, 42, 259–267.
- Janicki, T.N., Fischetti, D., & Burns, A. (2007). Incorporating real world projects and emerging technologies into one MIS capstone course. *Information Systems Education Journal*, 24(5), 1–6.
- Jawitz, J.E., Shay, S.U., & Moore, R. (2002). Management and assessment of final year projects in engineering. *International Journal of Engineering Education*, 18(4), 472-478.
- Joint Quality Initiative. (2004). Shared Dublin descriptors for the Bachelors, Masters and Doctoral awards. Draft paper 23 March 2004.
- Joosten, T. (2012). *Social media for educators: Strategies and best practices*. John Wiley & Sons.
- Joy, M. (2009). Undergraduate Computing Projects—an Investigation into the Student Experience. *Innovation in Teaching and Learning in Information and Computer Sciences*, 8(1), 60-78.
- Kapadia, R. J. (2008). Teaching and learning styles in engineering education. In *Frontiers in Education Conference, 2008. FIE 2008. 38th Annual*(pp. T4B-1). IEEE.
- Kaplan, A. M., & Haenlein, M. (2010). Users of the world, unite! The challenges and opportunities of Social Media. *Business horizons*, 53(1), 59-68.

- Keogh, K., & Venables, A. (2009). The importance of project management documentation in computing students' capstone projects. *Asia-Pacific Journal of Cooperative Education* 10(3), 151–162.
- Laguetta, S. W. (2012). Assessment of Project Completion for Capstone Design Projects. In American Society for Engineering Education. American Society for Engineering Education.
- Lan, Y. C., & Ginige, J. A. (2008). Towards criteria based allocation of capstone projects for an enhanced learning experience. In 2008 International Conference on Computer Science and Software Engineering, vol. 5, pp. 121-124.
- Lee, A. (2010). New approaches to doctoral supervision: Implications for education development. *Educational Developments*, 11(2), 18–23.
- Li, S., Sun, H., & Zheng, X. (2011). A case study on design of teacher peer-coaching activities supported by a web 2.0 community. In *Hybrid Learning* (pp. 40-50). Springer Berlin Heidelberg.
- Lin, P. C., Hou, H. T., Wang, S. M., & Chang, K. E. (2013). Analyzing knowledge dimensions and cognitive process of a project-based online discussion instructional activity using Facebook in an adult and continuing education course. *Computers & Education*, 60(1), 110-121.
- Liu, X. F., Kane, G., & Bamroo, M. (2006). An intelligent early warning system for software quality improvement and project management. *Journal of Systems and Software*, 79(11), 1552-1564.
- Lloyd, S., & Tongariro, A. (2009). ICT Capstone projects: 'the edge of chaos'. 22nd Annual Conference of the National Advisory Committee on Computing Qualifications.
- Lo, D. C. T., & Karam, O. (2013, July). Enhance Capstone Projects with a New Online Collaboration System. In *ICALT* (pp. 217-218).
- Lucas, M., & Moreira, A. (2009). Bridging formal and informal learning—A case study on students' perceptions of the use of social networking tools. In

- Learning in the synergy of multiple disciplines (pp. 325-337). Springer Berlin Heidelberg.
- McCarthy, J. (2013). Learning in Facebook: First year tertiary student reflections from 2008 to 2011. *Australasian Journal of Educational Technology*, 29(3).
- Magleby, S. P., Todd, R. H., Pugh, D. L., & Sorensen, C. D. (2001). Selecting appropriate industrial projects for capstone design programs. *International Journal of Engineering Education*, 17(4/5), 400-405.
- Malik, M., Khusainov, R., Zhou, S., & Adamos, V. (2009). A two year case study: Technology Assisted Project Supervision (TAPaS). *Engineering Education*, 4(2), 76–83.
- Malik, M. (2008) Work in progress: use of social software for final year project supervision at a campus based university. World Conference on Educational Multimedia, Hypermedia and Telecommunications (EDMEDIA), 2-4 July 2008, Vienna, Austria
- Manca, S., & Ranieri, M. (2013). Is it a tool suitable for learning? A critical review of the literature on Facebook as a technology-enhanced learning environment. *Journal of Computer Assisted Learning*, 29(6), 487-504.
- Marin, J.A., Armstrong, J.E., & Kays, J.L. (1999). Elements of an optimal capstone design experience. *Journal of Engineering Education*, 88(1), 19–22.
- Mazer, J. P., Murphy, R. E., & Simonds, C. J. (2007). I'll see you on "Facebook": The effects of computer-mediated teacher self-disclosure on student motivation, affective learning, and classroom climate. *Communication Education*, 56(1), 1-17.
- McLoughlin, C., & Lee, M. J. (2007, December). Social software and participatory learning: Pedagogical choices with technology affordances in the Web 2.0 era. In *ICT: Providing choices for learners and learning. Proceedings ascilite Singapore 2007* (pp. 664-675).
- Meriam, T. S., Ali N. M., Mohd, M., Saad, S., Salim J., Yahya, A., Arif, S. M., Zakaria, L. Q., Ismail, A., Mat Noor, S. F., & Mat Zin, N. A. (2012). Trends in the Final Year Project for Multimedia Undergraduate Programme:

- Supervisory Experience. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 59(17) 399-405.
- Merckelbach, H., Horsellenberg, R., & Muris, P. (2001). The Creative Experiences Questionnaire (CEQ): A brief self-report measure of fantasy proneness. *Personality and Individual Differences*, 31, 987–95.
- Moor, S. S., & Drake, B. D. (2001). Addressing common problems in engineering design projects: A project management approach. *Journal of Engineering Education*, 90(3), 389-395.
- Mottet, T. P., Martin, M. M., & Myers, S. A. (2004). Relationships among perceived instructor verbal approach and avoidance relational strategies and students' motives for communicating with their instructors. *Communication Education*, 53(1).
- Murphy, K. L., Mahoney, S. E., Chen, C. Y., Mendoza-Diaz, N. V., & Yang, X. (2005). A constructivist model of mentoring, coaching, and facilitating online discussions. *Distance Education*, 26(3), 341-366.
- Nascimento, J., da Silva, P. R., & Samartinho, J. (2013). Construction of a web-based project management simulator: Proposal, process and features. *Procedia Technology*, 9, 730-739.
- Olarte, J. J., Domínguez, C., Jaime, A., & García-Izquierdo, F. J. Student and Staff Perceptions of Key Aspects of Computer Science Engineering Capstone Projects. DOI: 10.1109/TE.2015.2427118. Manuscript Number: TE-2014-000387. *IEEE Transactions on Education* 2015.
- Olarte, J. J., Domínguez, C., García-Izquierdo, F. J., & Jaime, A. (2015, July). Capstone Projects Evolution over a Decade in a Computer Science Engineering Degree. In *Proceedings of the 2015 conference on Innovation & technology in computer science education (ITiCSE'15)*. ACM.
- Olarte, J. J., Dominguez, C., Jaime, A., & Garcia-Izquierdo, F. J. (2014, November). A tool for capstone project management in computer science engineering. In *Computers in Education (SIIE), 2014 International Symposium on* (pp. 65-68). IEEE.

- Olarte, J. J. (2014, October). The use of Facebook in Capstone Projects in Computer Science. CUICID 2014, Sección Innovación (pp. 357-368). ISBN: 978-84-606-7980-6. Universidad Complutense de Madrid.
- Olarte, J. J., Domínguez, C., García-Izquierdo, F. J., & Jaime, A. (2014, June). Capstone projects in computer science: evaluated by stakeholders. In Proceedings of the 2014 conference on Innovation & technology in computer science education (ITICSE'14) (pp. 345-345). ACM.
- Olarte Larrea, J. J., García-Izquierdo, F. J., Domínguez Pérez, C., & Jaime Elizondo, A. (2013). Valoración de los estilos de dirección de proyectos fin de carrera en ingeniería informática. XIX Jornadas de Enseñanza Universitaria de la Informática (19es: 2013: Castelló de la Plana). ISBN: 978-84-695-8051-6 DOI: 10.6035/e-TIIIT.2013.13, pp. 361-364.
- Olarte, J. J., Domínguez, C., Jaime, A., & García-Izquierdo, F. J. Incorporando Facebook como herramienta de apoyo en los trabajos de Fin de Grado de Ingeniería Informática. La era de las TT.II.CC. en la nueva docencia. Cap. 30 (pp. 351-361). Ed. Mc Graw Hill. ISBN: 978-84-481-9742-1.
- Orsmond, P., Merry, S., & Reiling, K. (2004). Undergraduate project work: can directed advisor support enhance skills development? *Assessment & Evaluation in Higher Education*, 29(5), 625-642.
- Pressman, R.S. (2010). *Software engineering: A practitioner's approach*. 7th ed. New York: McGraw-Hill Higher Education.
- PMBOK Guide. Project Management Institute. (2013). *A guide to the project management body of knowledge*. 5th ed. Newton Square, Project Management Institute.
- Ractham, P., & Firpo, D. (2011, January). Using social networking technology to enhance learning in higher education: A case study using Facebook. In *System Sciences (HICSS)*, 2011 44th Hawaii International Conference on (pp. 1-10). IEEE.
- Rasul, M. G., Nouwens, F., Martin, F., Greensill, C., Singh, D., Kestell, C. D., & Hadgraft, R. (2009). Good practice guidelines for managing, supervising and

- assessing final year engineering projects. In 20th Annual Conference for the Australasian Association for Engineering Education: Engineering the Curriculum (p. 205). Engineers Australia.
- Roblyer, M. D., McDaniel, M., Webb, M., Herman, J., & Witty, J. V. (2010). Findings on Facebook in higher education: A comparison of college faculty and student uses and perceptions of social networking sites. *The Internet and Higher Education*, 13(3), 134-140.
- Rodríguez, G., Soria, A., & Campo, M. (2012). Supporting virtual meetings in distributed scrum teams. *IEEE Latin America Transactions*, 10(6), 2316-2323.
- Sabah, N. M. (2013). Initial Suggestions for Supervising and Mentoring Undergraduate Student Projects. *Evaluation & Assessment of the Undergraduate Project Workshop*.
- Shin, Y. S., Lee, K. W., Ahn, J. S., & Jung, J. W. (2013). Development of Internship & Capstone Design Integrated Program for University-industry Collaboration. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 102, 386-391.
- Stefani, L. A. J., Tariq, V. N., Heylings, D. J. A., & Butcher, A. C. (1997). A comparison of tutor and student conceptions of undergraduate research project work. *Assessment & Evaluation in Higher Education*, 22(3), 271-288.
- Schroeder, A., Minocha, S., & Schneider, C. (2010). The strengths, weaknesses, opportunities and threats of using social software in higher and further education teaching and learning. *Journal of Computer Assisted Learning*, 26(3), 159-174.
- Schwartz, H. L. (2009). Facebook: The new classroom commons?. *Chronicle of Higher Education*, 56(6), B12-B13.
- Scott, H. (2008). Management of real-world projects in university computing courses. In *Proceedings of Student-Faculty Research Day, CSIS, Pace University, May 2nd 2008* (pp. A2.1–A2.7).
- Selwyn, N. (2009). Faceworking: exploring students' education related use of Facebook. *Learning, Media and Technology*, 34(2), 157-174.

- Selwyn, N. (2007). Web 2.0 applications as alternative environments for informal learning-a critical review. In Paper for CERI-KERIS International Expert Meeting on ICT and Educational Performance (pp. 16-17).
- Smeets, E. (2005). Does ICT contribute to powerful learning environments in primary education? *Computers & Education*, 44(3), 343-355.
- Strijbos, J., Martens, R., Prins, F., & Jochems, W. (2006). Content analysis: What are they talking about? *Computers & Education*, 46, 29–48.
- Tess, P. A. (2013). The role of social media in higher education classes (real and virtual)—A literature review. *Computers in Human Behavior*, 29(5), A60-A68.
- Todd, R. H., Magleby, S. P., Sorensen, C. D., Swan, B. R., & Anthony, D. K. (1995). A survey of capstone engineering courses in North America. *Journal of Engineering Education*, 84(2), 165-174.
- Todd, M.J., Smith, K., & Bannister, P. (2006). Supervising a social science undergraduate dissertation: Staff experiences and perceptions. *Teaching in Higher Education*, 11(2), 161–173.
- Todd, R. H., Sorensen, C. D., & Magleby, S. P. (1993). Designing a senior capstone course to satisfy industrial customers. *Journal of Engineering Education*, 82(2), 92-100.
- Yu, A. Y., Tian, S. W., Vogel, D., & Kwok, R. C. W. (2010). Can learning be virtually boosted? An investigation of online social networking impacts. *Computers & Education*, 55(4), 1494-1503.
- Wang, H. C., & Chiu, Y. F. (2011). Assessing e-learning 2.0 system success. *Computers & Education*, 57(2), 1790-1800.
- Wang, C.K.J., & Liu, W.C. (2008). Teachers' motivation to teach national education in Singapore: A self-determination theory approach. *Asia Pacific Journal of Education*, 28(4), 395–410.

- Wang, Y.S., Wang, H.Y., & Shee, D.Y. (2007). Measuring e-learning systems success in an organizational context: Scale development and validation. *Computers in Human Behavior*, 23, 1792–1808.
- Wenger, E. 1998. *Communities of practice: Learning, meaning, and identity*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Wieck, M. (2003). The capstone project – a foundation for work? Proceedings of 16th Annual Conference, National Advisory Committee on Computing Qualifications. Palmerston North, New Zealand, 455–458.

